ORTAÖĞRETİM

Fizik

9. Sınıf

Ders Kitabı

Yazarlar

Ahmet CİVELEK
Biran KAYA
Cemre DİDİKOĞLU
Hasan BACAK
Musa ÖZCAN
Mustafa GÜR
Necdet KAYA
Serdar BAŞKAL
Sezin GÜNEŞ
Şadiye YILMAZ
Şeyda BOZARSLAN
Tahsin DEMİRCİLER
Yunus Emre LAZALOĞLU
Ziya Devrim DOĞAN



DEVLET KİTAPLARI
Kitabın Basıldığı Matbaa Adı, 2024

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .... : 9612
DERS KİTAPLARI DİZİSİ .... : 2033

Editörler
Prof. Dr. Eralp BAHÇİVAN
Doç. Dr. Ali ÇETİN
Doç. Dr. Haki PEŞMAN

Dil Uzmanları
Abdülhakim KILINÇ
Bahar KAPLAN

Görsel Tasarımcılar
Adem GÜNEŞ
Beyza GÜNEY ŞİREN
Mehmet MEŞE
Selahattin ÇEKCEN

Program Geliştirme Uzmanı
Prof. Dr. Banu YÜCEL TOY

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanları
Doç. Dr. Mehmet ŞATA
Elif AY EMANET

Rehberlik Uzmanı
Aylin SİLİĞ

Baskı
Baskı Matbaanın Adı ve
Ticaret Unvanı
Tel: (0000) 000 00 00

ISBN 978-975-11-8040-7

Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 17.07.2024 tarih ve 110460855 sayılı yazısı ile eğitim aracı olarak kabul edilmiştir.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

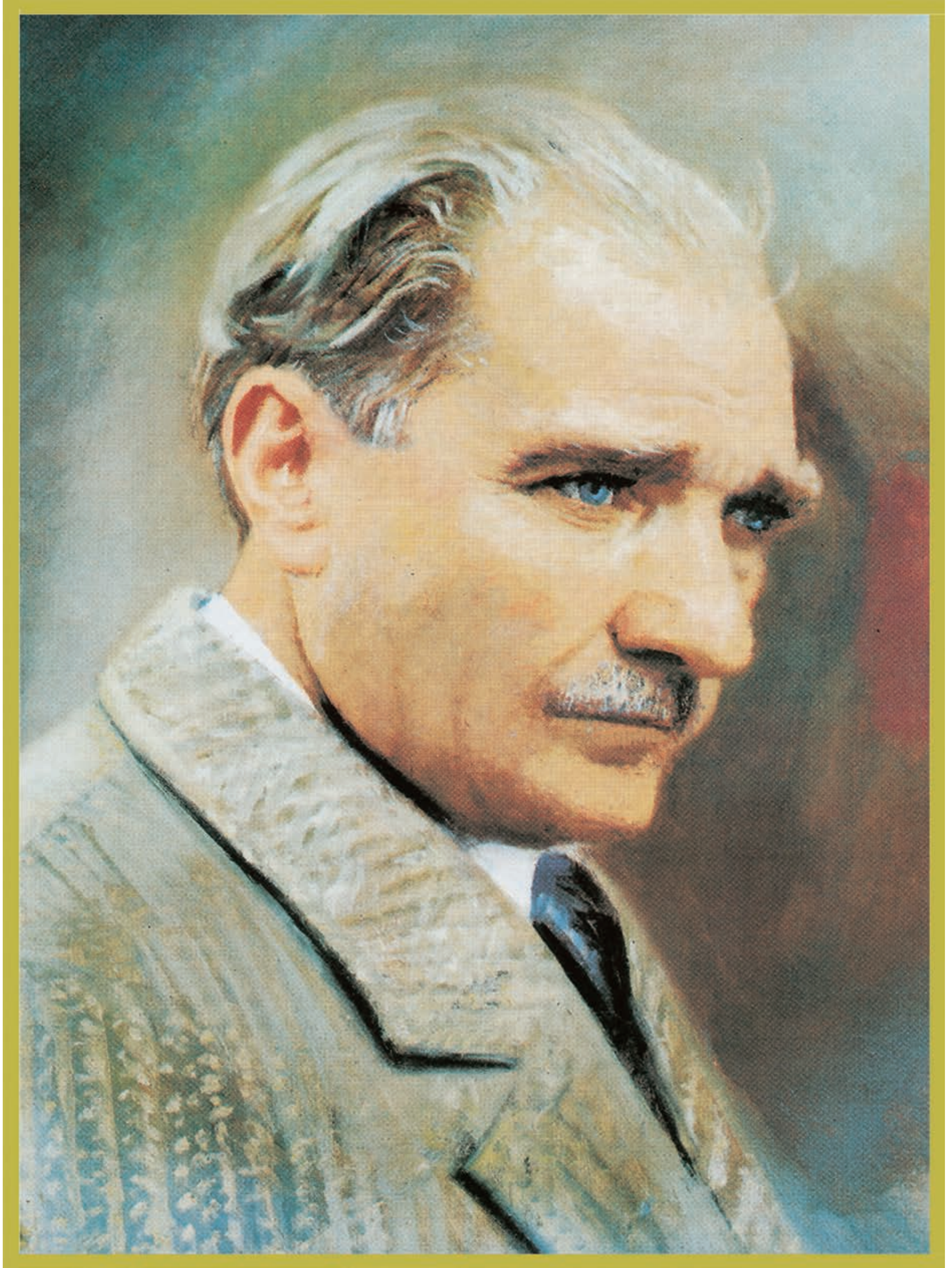
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK





Kitabın dijital kopyalarında "İÇİNDEKİLER" sayfasındaki başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda da ünite isimleri üzerine tıklayarak "İÇİNDEKİLER" sayfasına ulaşabilirsiniz.

İÇİNDEKİLER

Kitabın Tanıtımı

Kitap ünitelerden oluşmaktadır. Her ünitenin başında ünite kapak sayfası yer almaktadır.

Ünite kapaklarında ünitenin adı, alt konu başlıkları, anahtar kavramlar, öğrenciden beklenen öğrenme hedefleri, ünite sonunda öğrenciden yapması beklenen görev ya da sorumluluklar hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca ünite ile ilgili sunum ve diğer e-içeriklere yönlendiren karekodlar bulunmaktadır.





Kitap genelinde kullanılan tüm karekodlar akıllı cihazlarla okutularak ya da kitabın dijital kopyalarında karekod üzerine tıklanarak kitaba ait e-içeriklere ulaşılabilmektedir.

Ünite numarası · *Ünitenin adı* · *Ünitenin konu başlıkları* · *Ünite, sunum ve diğer e-içeriklere yönlendiren karekodlar*



Öğrenme hedefleri · *Anahtar kavramlar* · *Ünitede öğrenciden beklenen görev ve sorumlulukların belirtildiği alan* · *Öğrencinin önceki öğrenmeleri ile ünite arasında köprü kurulmasını sağlayan metin alanı*

Ünite numarası · *Ünitenin adı*

Derse hazırlık ve ön değerlendirme yapılan "Üniteye Başlarken" alanı



Ön öğrenmeleri ölçmeye yönelik "Hazır mısınız?" alanı

Desimal sistemle gösterilen ünite konu başlığı

Konuya hazırlık ve ön değerlendirme yapılan "Konuya Başlarken" alanı

Sayfa numarası

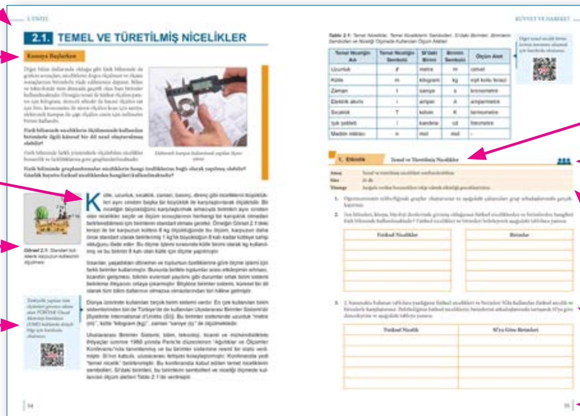
Desimal sistemle gösterilen ünite konu başlığı

Konuya hazırlık ve ön değerlendirme yapılan "Konuya Başlarken" alanı

Konunun başladığını gösteren özel büyük harf

Konu görseli ve görsel açıklaması

Öğrencilere yol göstermek, ihtiyaç duyulan konularda ek bilgiler vermek, önemli görülen kelime, kavram veya tanımları açıklamak amacıyla kullanılan metin alanlarıdır. Ok uçları, ilgili satırı işaret eder.



Konuya yönelik ek açıklamaların veya detaylı bilgilerin sunulduğu açıklama kutusu ve karekodu

Etkinlik numarası ve etkinliğin adı

Etkinliğin uygulanmasına yönelik bilgilendirme ve uyarı simgeleri alanı

Etkinliğe yönelik "amaç, süre, yönerge" vb. bilgilerin bulunduğu alan

Etkinlik basamakları

Sayfa numarası

SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI

Çalışmanın bittiği yer 

Etkinliğin başladığı yer 

Etkinliğin bittiği yer 

Bireysel etkinlik 

Grup etkinliği 

Performans görevinin süresi 

Ders öncesi hazırlık gerektiren çalışma 

Zenginleştirme (ek içerik) 

Etkinlik numarası ve etkinliğin adı

Etkinliğe yönelik "amaç, süre, araç gereç, yönerge" vb. bilgilerin bulunduğu alan

Etkinlik basamakları

Etkinlik basamaklarına ait tablo şeklindeki cevap alanı

Etkinlik basamaklarına ait kareli cevap alanı

Etkinliğin "Değerlendirme" alanı

Etkinlikte gerçekleştirilen çalışmaların değerlendirilmesi amacıyla kullanılacak formlara ait karekod

Etkinlik öncesinde yapılması gereken hazırlık veya yerine getirilmesi beklenen durumlar

Konu anlatımında yer almayan ancak okul tipine göre sağlanan ek içeriklere ait karekod

Konuya yönelik ek bilgilerin yer aldığı bölüm

Konuya yönelik örnek

Örneğin çözümü

Konuya yönelik alıştırma

Alıştırma cevap alanı

Konuya yönelik "Çalışma Yaprağı"

Çalışma yaprağı cevap alanı

Okuma parçası ve okuma parçasının adı

Konuya yönelik bilgilerin özetlendiği "Kontrol Noktası" alanı

Ünite veya konu sonunda öğrencinin öğrendiklerini kısaca not etmesi amacıyla kullanabileceği alan

Ünitelerde öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi beklenen performans görevleri

Ünite ölçme ve değerlendirme

Öncüle dayalı soru

Soru alt maddeleri

Cevap alanı

Üniteye ait ek ölçme ve değerlendirme sorularına ulaşılabilecek karekod

LABORATUVAR GÜVENLİK VE UYARI İŞARETLERİ

	Eldiven Giy: Isıya dayanıklı eldiven kullanılmalıdır.		**Elektrik Uyarısı:** Elektrik şehir hattından alınmalı, güç kaynağı kullanılırken iletken kısımlara dokunulmamalıdır.
	Gözlük Kullan: Koruyucu gözlük ve maske kullanılarak yüz ve gözler tehlikelere karşı korunmalıdır.		**Çevreye Zararlı Madde:** Kullanılan maddeler kimyasal atıkların tabi olduğu kurallara göre imha edilmelidir.
	Koruyucu Elbise Giy: Maddelerin aşındırıcı etkisinden korunmak için önlük veya tulum kullanılmalıdır.		**Aşındırıcı (Korozif) Madde:** Metalleri ve canlı dokuları aşındırabileceğinden canlı dokuların ve araç gerecin korunması için önlemler alınmalıdır.
	Maske Kullan: Kimyasal maddeler zararlı gazlar içerebileceğinden veya kimyasal reaksiyonlar sonucu zararlı gazlar oluşabileceğinden maske kullanılmalıdır.		**Zehirli (Toksik) Madde:** Ağız, burun ve deri yoluyla vücuda geçerek zehirli etki yapabilir. İnsan vücudu ile teması engellenmelidir. (Zehirlenme belirtileri görüldüğünde tıbbi yardım alınmalıdır.)
	Kesici ve Delici Cisim Uyarısı: Yaralanmalara yol açabileceğinden kesici ve delici araç gereç kullanılırken dikkatli olunmalıdır.		**Tahriş Edici Madde:** Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabileceğinden vücut ve gözle teması engellenmelidir. Koruyucu giysi kullanılmalıdır.
	Sıcak Cisim Uyarısı: Isıtıcı kullanılırken ya da sıcak yüzeylerle çalışılırken el, ayak ve diğer organların yanmaması için önlem alınmalıdır.		**Yakıcı (Oksitleyici) Madde:** Yakıcı maddelerin yanıcı maddelerle teması önlenmelidir.
	Kırılabilir Cam Uyarısı: Kırılabilir cam malzemeler, aşırı ısıtılmaya ve ani sıcaklık değişimlerine maruz bırakılmamalıdır.		**Yanıcı Madde:** Ateş; statik elektrik bölgeleri, kıvılcımlar ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
	Yangın Uyarısı: Yangın çıkmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.		**Patlayıcı Madde:** Ateş, kıvılcım ve sıcaklıktan uzak tutulmalıdır.

LABORATUVAR KURALLARI

- Laboratuvarların ciddi çalışma yapılan bir ortam olduğunu aklınızdan hiçbir zaman çıkarmayınız. Bu nedenle laboratuvarlarda düzeni bozacak veya tehlikeye yol açabilecek şekilde hareket etmeyiniz.
- Öğretmenlerinizin uyarı ve önerilerini dikkate alınız.
- Laboratuvarda çalıştığınız sürece çalışmanın özelliğine göre gözlük, yüz maskesi, önlük, eldiven gibi koruyucu gereçler kullanınız.
- Yakınınızda yapılmakta olan deneylerden haberdar olunuz.
- Deney düzeneklerini daima en uygun yere kurunuz.
- Laboratuvarlarda malzemeleri üzerlerindeki etiketleri okumadan kullanmayınız. Kimyasalları bir kaptan başka bir kaba aktardığınızda yeni kabı mutlaka etiketleyiniz.
- Uçucu kimyasalları kapalı kaplarda saklayınız.
- Kimyasal maddeleri laboratuvar dışına hiçbir zaman çıkarmayınız.
- Alev alıcı sıvılardan kullanacağınız kadarını deney ortamında bulundurunuz.
- Deneylerde oluşabilecek dumanı solumayınız.
- Asitleri suya azar azar ilave ediniz. Asidin üzerine su kesinlikle ilave etmeyiniz.
- Kimyasal maddeleri koklamayınız.
- Pipetleri puar ile kullanınız.
- Cildinize veya gözünüze kimyasal madde sıçraması hâlinde etkilenen yeri bol su ile yıkayıp ilk yardım kurallarıı çerçevesinde hareket ediniz.
- Kimyasallara elle temas etmeniz hâlinde yüzünüze dokunmadan önce ellerinizi sabun ve bol suyla yıkayınız.
- Laboratuvarda yiyecek ve içecek bulundurmayınız.
- Özel eşyalarınızı laboratuvar tezgâhının üzerine koymayınız.
- Laboratuvar çalışmaları sırasında gerekirse bone kullanınız.
- Kullandığınız madde ve malzemeleri çalışma bittiğinde yerlerine koymayı unutmayınız.
- Kullanımını tam olarak bilmediğiniz cihazları kesinlikle kullanmayınız.

1\. ÜNİTE

FİZİK BİLİMİ VE KARİYER KEŞFİ

1.1. FİZİK BİLİMİ
1.2. FİZİK BİLİMİNİN ALT DALLARI
1.3. FİZİK BİLİMİNE YÖN VERENLER
1.4. FİZİK BİLİMİ İLE İLGİLİ KARİYER KEŞFİ

Anahtar Kavramlar

- fizik bilimi
- bilimsel araştırma merkezi

Bu ünitede sizlerden

- fizik bilimini tanımlamanız,
- fizik biliminin alt dallarını sınıflandırmanız,
- fizik bilimi alanındaki bilim insanlarının çalışmalarını incelemeniz,
- bilim ve teknoloji alanında çalışma yapan kurum ve kuruluşlardaki fizik bilimiyle ilişkili çalışmaları ve meslekleri fark etmeniz,
- fizik bilimi alanındaki mesleklerden ve insanların kariyerlerinden yola çıkarak kariyer planlamalarınıza yönelik farkındalık geliştirmeniz

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden zihin haritası oluşturmanız, eşleştirme sorusunu cevaplamanız, bilim insanları hakkında bir sunum gerçekleştirmeniz, fizik bilimi ve mesleklere yönelik performans görevi hazırlamanız, öz değerlendirme formunu doldurmanız ve ünite sonundaki bağlam temelli soruları cevaplamanız istenecektir.


Ünite Karekodu


Ünite sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

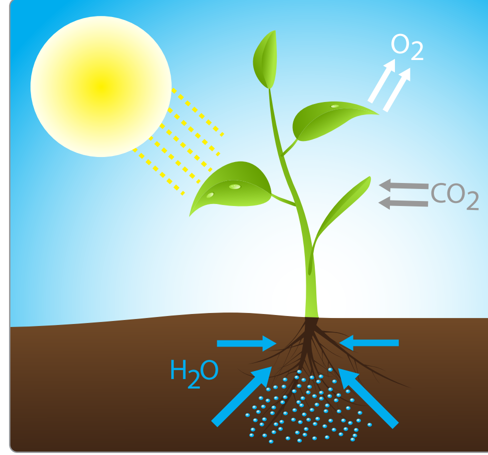
Bilim insanları, doğada tekrarlanan olayları gözlemleyerek doğanın işleyişi ile ilgili bilgiler edinmeye çalışmış, evrendeki olguları anlayabilmek için gözlemlerin yanı sıra deneyler de yapmıştır. Fen bilimleri ile ilişkilendirilebilecek çalışmalar ve araştırmalar sayesinde doğa yasaları tanımlanmıştır. Zamanla bilgi birikimi artmış ve bunun sonucunda fen bilimleri disiplinlere, bu disiplinler de kendi içlerinde alt dallara ayrılmıştır. Fizik biliminde de çalışma alanlarına göre alt dallar oluşmuştur.

Bugün fizik alanında çalışmaların yapıldığı birçok bilimsel araştırma merkezi vardır. Bu merkezlerde fiziğin alt dallarında uzmanlaşan fizikçiler, başka disiplinlerden uzmanlarla beraber çalışmaktadır. Bu çalışmalar neticesinde geliştirilen teknolojilerle günlük hayatın her alanında karşılaşılmaktadır. Yeni enerji kaynaklarının keşfedilmesi, kablosuz ağ bağlantıları, robotik sistemler, insansız hava araçları, gözetleme ve haberleşme uyduları, tıbbi görüntüleme cihazları gibi pek çok gelişme farklı disiplinlerin birlikte çalışmasıyla mümkün olmuştur.

Üniteye Başlarken

Fen bilimleri; fizik, kimya, biyoloji gibi belirli disiplinlerin çalışmalarını kapsar. Bu disiplinler, çoğu durumda birbiriyle iç içe geçmiş çalışma alanlarına sahiptir. Günlük hayatta fen bilimlerinin ilişkili olduğu sayısız olay ve olgu bulunmaktadır.

Doğa olaylarından biri olan fotosentez; fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerinin iş birliği ile açıklanabilmektedir. Güneş ışığının bitki tarafından soğurulması ve bu enerjinin dönüşümü fizik disiplini ile açıklanır. Karbondioksidin besine dönüşüm süreçleri kimya ve biyoloji disiplinleri tarafından ele alınır. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gereken organik maddelerin üretilmesini, ekosistemlerdeki yaşamın devamlılığı için oksijenin sağlanmasını ve karbondioksit döngüsünün sürdürülebilmesini biyoloji disiplini inceler.



Yeşil bitkilerin Güneş ışığından yararlanarak fotosentez olayını gerçekleştirme modeli

Başka hangi doğa olaylarının açıklanmasında fizik, kimya, biyoloji gibi disiplinlerden yararlanılabilir?

Doğa olaylarının yanı sıra teknolojik gelişmeler de fen bilimlerinin çalışma alanı içinde yer alır. Teknolojik gelişmelerden biri olan "da Vinci (da Vinçi) Robotik Cerrahi Sistemi", hasta ve cerrah açısından pek çok avantaj sağlayan, başarılı bir tıp teknolojisidir. Bu sistem, geleneksel yöntemlere alternatif olarak yenileşmeye dayalı bir yaklaşımın uygulanabilmesinin önünü açmıştır.

Robotik cerrahi ameliyatlarında cerrah, hasta konsolundaki kolları kullanarak ameliyatı gerçekleştirir. Robotik cerrahide ameliyat bölgesi çok net ve üç boyutlu görüntülenebilmektedir.



da Vinci Robotik Cerrahi Sistemi ile ameliyat yapılması

Ameliyatta kullanılan ilaçlar, robotik sistem, görüntüleme teknikleri ve hastaya yapılan işlemler fen bilimlerinden hangi disiplinlerle ilişkilidir?

Robotik sistemlere verilebilecek başka bir örnek insansız hava araçlarıdır (drone). Bu araçlar, uzaktan kumanda ile yerden yönetilebilmekte veya uçuş programı yüklendiğinde otomatik olarak uçurulabilmektedir.

İnsansız hava araçlarının uçmasında etkili olan hava sürtünmesi, havanın kaldırma kuvveti, enerji dönüşümleri fen bilimlerinden hangi disiplinin çalışma alanı ile ilişkilidir?

Uzay ve gökyüzü çok eski çağlardan bu yana merak konusu olmuştur. Evren ve gök cisimlerini anlama çabası, en eski ve köklü bilim disiplinlerinden biri olan astronomi ile fen bilimleri arasında derin bağlar oluşmasını sağlamıştır.

Evrenin yapısı, gök cisimlerinin hareketleri, gök cisimleri arasındaki çekim kuvvetleri, diğer gezegenlerde yaşam olasılıkları, uzay seyahatleri gibi konularda yapılan çalışmalar fen bilimlerinden hangi disiplinin çalışma alanı ile ilgilidir?



Savunma sanayisinde geliştirilen millî insansız hava aracı

Uzayın ve uzayla ilgili çalışmaların önemi, uzay çağı olarak tanımlanan XXI. yüzyılda giderek artmaktadır. Türkiye Uzay Ajansı (TUA) Millî Uzay Programı kapsamında Türkiye'nin insanlı ilk uzay görevi, Alper Gezeravcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkiye Uzay Ajansında çeşitli disiplinlere mensup bilim insanları çalışmalar yürütmektedir.

TUA'da yapılan çalışmalarda hangi disiplinler rol oynamaktadır? Bu kurumda görev yapan çalışanların meslekleri neler olabilir?



Türkiye'nin ilk astronotu Alper Gezeravcı

Hazır mısınız?

Aşağıdaki tabloda verilen ve fen bilimleri dersinde gördüğünüz konuların fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerinden hangileriyle ilişkili olduğunu belirleyerek karşılarındaki alanı "X" ile işaretleyiniz.

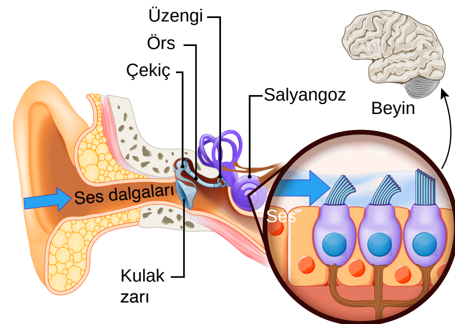
Konular	İlişkili Olduğu Disiplinler		
	Fizik	Kimya	Biyoloji
1. Isı ve madde etkileşimi			
2. Hücrenin yapısı ve organellerin görevleri			
3. Asit ve bazların özellikleri			
4. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü			
5. Elementlerin periyodik tablo üzerinde sınıflandırılması			
6. Genetik kod ve kalıtım konuları			

1.1. FİZİK BİLİMİ

Konuya Başlarken

Bir enstrümandan gelen müzik sesi, işitme sisteminin başlangıcı olan kulak kepçesinde toplanır. Sonra kulak kanalında ilerleyerek kulak zarına çarpar ve kulak zarının titremesine sebep olur. Ses titreşimleri; çekiç, örs ve üzengi kemiklerinden geçerek salyangoza ulaşır. Bu titreşimler, salyangozda bulunan sıvının ve tüylerin hareket etmesini sağlar. Duymanın gerçekleşmesi için gerekli uyarılar, tüy hücreleri tarafından üretilerek işitme sinirleri aracılığıyla beyne taşınır. Beyin gelen uyarıları yorumlar ve müzik sesi duyulur.

İşitme sisteminin açıklanmasında hangi disiplinlerden yararlanılabilir?



Sesin kulaktaki tüy hücrelerinden beyne iletimi

Tiyatro, konser salonu, cami gibi çok sayıda insanın bir arada bulunabildiği büyük hacme sahip mekânlarda sesin tüm insanların kulaklarına ulaşmasını sağlamak amacıyla akustik düzenlemeler yapılır. Antik Çağ açık hava tiyatrolarında sesin kaliteli şekilde aktarıldığı akustik bir ortam oluşturulmuştur. Bunun için dinleyicilerin oturma alanı tiyatro sahnesinin bulunduğu konuma eğimli olarak yerleştirilmiştir. Bunun yanı sıra oyuncular, yüzlerine taktıkları maskeleri megafon gibi kullanarak akustik kaliteyi artırmaya çalışmışlardır.

Oturma alanının eğiminin belirlenmesinde ve bu eğime göre yapılmasında hangi disiplinlere ait bilgilerden yararlanılmış olabilir? Bugün akustik düzenlemeler için hangi disiplinlere ait bilgilerden yararlanılmaktadır?

Elektrik kullanımından önceki dönemlerde camiler kandillerle aydınlatılıyordu. Kandillerden çıkan is, caminin içindeki hava kalitesinin düşmesine ve süslemelerin zaman içinde bozulmasına sebep oluyordu. Osmanlı Devleti'nin en büyük mimarlarından biri olan Mimar Sinan, yaptığı Süleymaniye Camisi'nde hava akımını kanallarla bir odaya yönlendirmiştir. Odada toplanan is, daha sonra mürekkep yapımında kullanılmıştır.

Mimar Sinan, Süleymaniye Camisi'nde kandillerden çıkan is sorununu çözmek için hangi disiplinlerden yararlanmış olabilir?



Antik Efes Tiyatrosu'nda akustiğe uygun olarak düzenlenmiş oturma alanı



Süleymaniye Camisi'nin içinden bir görünüm

1. Etkinlik — Fizik Bilimi



Amaç	Fizik biliminin diğer disiplinlerle ilişkisini belirleyerek fizik bilimini tanımlayabilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız zihin haritası, öğretmeniniz tarafından "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla görüş alışverişi yaparak grupta en çok önerilen disiplini seçiniz.
2. Seçtiğiniz disiplinin fizik bilimi ile ne tür bir ilişkisi olduğuna dair tahminlerde bulununuz. Elde ettiğiniz sonuçları aşağıdaki tabloya yazınız.

Disiplinin Adı	Fizik Bilimiyle İlişkisi
	1. **2.** **3.** **4.**

3. Aşağıda farklı disiplinlerin fizik bilimi ile ilişkileri ve bu disiplinlerde fizik biliminin kullanılmasına yönelik açıklamalar içeren bilgi kartları verilmiştir. Bu disiplinlerin neler olduğunu belirleyerek fizik bilimi ile iş birliği yaptığı konulara başka örnekler veriniz. Çalışma sürecinde ortak hedefleriniz doğrultusunda ekip olarak çalışmaya, mevcut bilgilerinizden ve deneyimlerinizden yararlanmaya özen gösteriniz.

Gezegenlerin ve yıldızların hareketlerinin gözlemlenmesinde teleskoplardan, yörüngelerinin hesaplanmasında hareket konularından yararlanır.



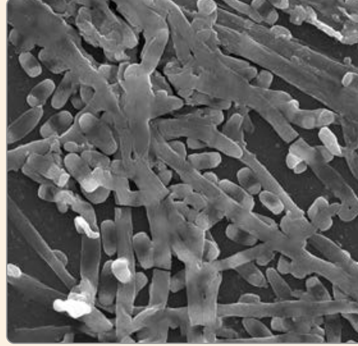
a) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Hücrelerin incelenmesinde taramalı elektron mikroskobundan, hücre içi organellerin yapıları ve özelliklerinin ortaya konmasında ışık konusundan yararlanır.



b) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Telli enstrümanlarda titreşen tellerden çıkan seslerin özelliklerinin açıklanmasında dalgalar konusundan, akort vidası ile telin geriliminin ayarlanmasında esneklik konusundan yararlanır.



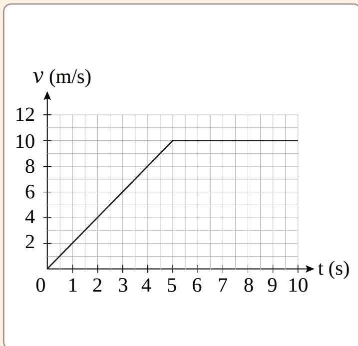
c) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Fizik bilimi, bir aracın süratinin analizinde bu disiplinden yararlanır.



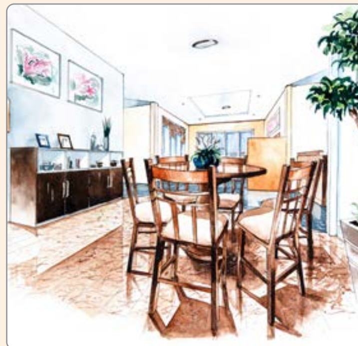
ç) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Resim çizimleri için ışık ve renk konularından yararlanır.



d) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Atomların ve moleküllerin davranışlarını açıklamak için hareket ve enerji konularından yararlanır.



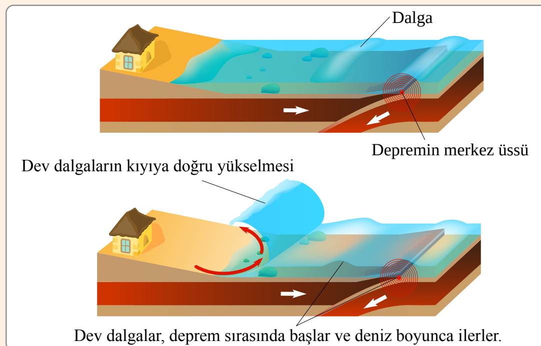
e) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Dev dalgaların (tsunami) oluşmasını ve yayılmasını açıklamak için dalgalar konusundan yararlanır.



f) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

Basketbol oynanırken potaya doğru atılan topun atılma açısı, hızı ve varacağı nokta arasındaki ilişkiyi açıklarken kuvvet, hareket ve enerji konularından yararlanır.



g) Disiplinin Adı: ....

....

Örnek: ....

....

4. Disiplinlerin fizik bilimi ile ilişkisinden yararlanarak fizik bilimini kendi ifadelerinizle tanımlayınız ve tanımınızı aşağıdaki alana yazınız.

5. Fizik bilimi ile ilgili tanımınızı öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşarak tanımınızın doğruluğunu kontrol ediniz.

Değerlendirme

1. Diğer disiplinlerin fizik bilimi ile ilişkisinden yararlanarak fizik biliminin tanımını görselleştiren bir zihin haritası oluşturunuz. Bu süreçte öğretmeninizin zihin haritası oluşturma ile ilgili önerilerini dikkate alınız. Grup arkadaşlarınızı etkin şekilde dinlemeye, duygu ve düşüncelerinizi ifade etmeye, grup içi etkileşim sağlamaya özen gösteriniz.

Fizik biliminin diğer disiplinlerle ilişkisi ve tanımıyla ilgili zihin haritasını aşağıdaki alanda oluşturunuz.

Zihin haritası, öğretmeniniz tarafından "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



2. Bu etkinliğin daha önce bildiğiniz olgu ve olaylarla bağlantı kurmanıza etkileri neler oldu? Bu etkinlik, fizik bilimini anlamanıza ne şekilde katkı sağladı?

3. Fizik bilimi ile ilgili ne biliyordunuz, etkinlik sürecinde neler öğrendiniz?

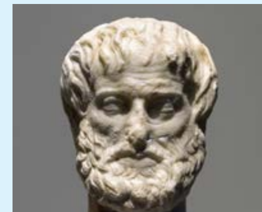
Eski Çağ'da fizik alanındaki araştırmalar doğa felsefesinin sınırları içinde yürütülmekteydi. Örneğin Aristo; doğa ve evren hakkındaki temel düşüncelerini *Gökyüzü Üzerine, Oluş ve Bozuluş, Meteoroloji* ve ***Fizik*** isimli kitaplarında açıklamıştır.

Eski Çağ'dan bugüne gelene kadar bilime konu olan olgular özelleşmiş, bilginin kapsamı genişlemiş ve her bilgi türünün ya da bilimsel çalışmanın faaliyet alanı farklı amaçlar doğrultusunda değişmiştir. Doğada karşılaşılan olay ve olgulardan bazıları belli bir disiplinin, bazıları ise birden fazla disiplinin inceleme alanı ile ilişkili olabilmektedir. Örneğin Güneş'in hareketleri, fizik disiplininin yanı sıra astronomi ve uzay bilimleri ile coğrafya disiplinleri tarafından da incelenmektedir. Benzer şekilde iklim olayları fizik ve coğrafya; su döngüsü ise fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya disiplin alanları tarafından ele alınmaktadır.

Fizik biliminin amacı, evreni ve evrende gerçekleşen olayları açıklamaktır. Fizik bilimi, bu olay ve olguları açıklarken deney ve gözlemle elde edilen bilgilerden yararlanır. Ortaya koyduğu bağıntıları ve yasaları ifade ederken genellikle matematik dilini kullanır. Fizik bilimi kapsamında yapılan bilimsel çalışmalar, teknolojinin ve insanlığın gelişmesine katkı sağlar. **Fizik bilimi**; evreni kuvvet, enerji, uzay ve zaman ilişkileri çerçevesinde matematiksel hesaplamalar kullanarak inceleyen yasalar ve teoriler bütünüdür.

Aristo

Aristo, "Fizik" adlı kitabında fizikte değişimin genel prensiplerini belirlemiştir. Aristo; kitabında hareket, mekân, boşluk, zaman gibi kavramları açıklamaya çalışmıştır.



Aristo heykeli

Örnek

“Günlük hayatta karşılaştığınız fizik bilimiyle ilişkili olay, olgu ve uygulamalar nelerdir?” sorusuna öğrencilerin verdiği doğru cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Gökçe: Yağmur yağdıktan sonra güneş parlamaya başladığında gökkuşağı oluşur. Gökkuşağının oluşumu fizik biliminin yasaları ile açıklanabilir.

Ertan: Kaykay sporcularının bir platformda yokuş aşağı hızla kayarken, platformun bittiği yerde havada süzülüp yere inmeleri fizik biliminin yasaları ile açıklanabilir.

Mehmet: Fizik bilimindeki yasalardan yararlanılarak yapılmış ve günlük hayatımızı kolaylaştıran pek çok cihaz bulunmaktadır. Mikrodalga fırınlar, akıllı telefonlar, GPS cihazları ve LED lambalar bunlardan bazılarıdır.

Öğrencilerin verdiği cevapların doğru olmasının gerekçelerini açıklayınız.

Çözüm

Öğrencilerin açıklamaları, olguların anlaşılmasında ve günlük hayatı kolaylaştıran teknolojilerin geliştirilmesinde fizik biliminin rolünü vurgulamaktadır. Gökkuşağının oluşumu ışığın kırılması, kaykay sporcularının hareketi enerji dönüşümü, cihazlar ise elektrik ve manyetizma konuları ile açıklanabilir. Bu konuların tamamı fizik biliminin çalışma alanında yer alır.

1. Alıştırma

Elektrik üretebilen organlara sahip elektrikli yılan balığı; bu özelliğini iletişim kurmak, yön bulmak, kendini korumak, avlanmak gibi olaylarda kullanır. Elektrikli yılan balıklarının organlarındaki hücrelerde bulunan sodyum ve potasyum iyonlarının hücre zarından geçiş durumuna göre elektrik akımı oluşur. Bu akım, 1-2 milisaniye gibi kısa bir süre etki eder. Sürenin kısa olması ve balığın önemli organlarının etrafındaki yağ tabakasının yalıtkan görevi görmesi nedeniyle elektrik akımının balığa zarar vermediği düşünülmektedir. Bilim insanları, bu balıkların elektrik üretimi yönteminden yararlanarak daha ekonomik piller geliştirmek için çalışmalar yapmaktadır.

Buna göre

a) Elektrik üretebilen organlardaki elektrik üretim süreci hangi disiplinlerden yararlanılarak açıklanabilir?

b) Bu olaydan ve mevcut bilgilerinizden yararlanarak fizik biliminin tanımını yazınız.

c) Fizik biliminin hayvanlardaki özelliklerden ilham alarak yaptığı çalışmalara üç örnek veriniz.

2. Alıştırma

Aşağıda fizik biliminin etki ettiği alanlardan örnekler verilmiştir.

Örneklerdeki açıklamaları dikkate alarak soruları cevaplayınız.

Samsun'daki Onur Anıtı'nın duruşu ve anıtın yapısal dengesi

Heykeller, genellikle doğadaki olguları yansıtmak veya duyguları ifade etmek için şekillendirilir. Heykeltıraşlar, malzemelerin dayanıklılığını artırmaya ve heykelin devrilmeden durabilmesini sağlamaya çalışırlar.

Biyonik uzva sahip bir sporcu

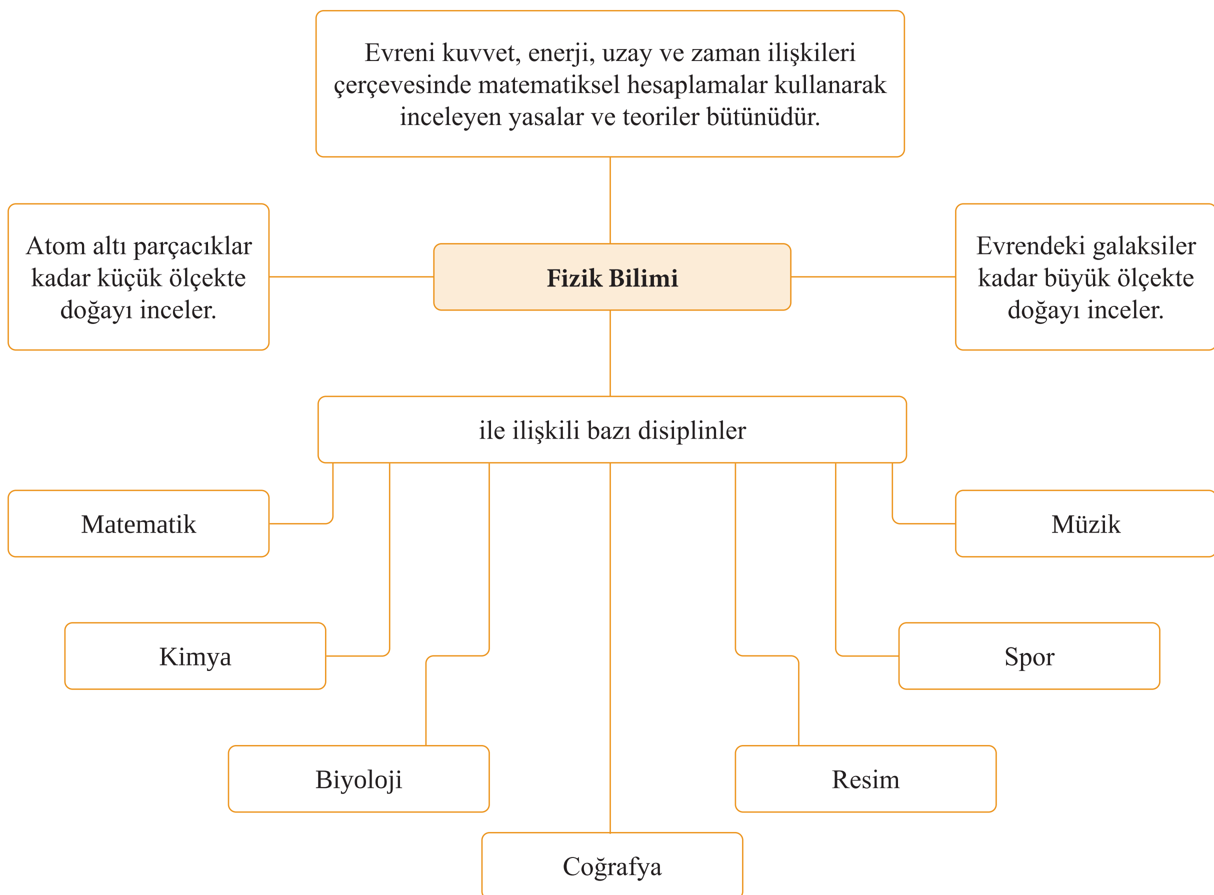
Biyonik uzuvlar, kas hareketlerini algılayabilen sensörler içerir. Sensörler, kaslardan gelen elektriksel aktiviteyi ölçer ve elde ettiği bilgileri protezin kontrol sistemine iletir. Böylece kullanıcının istediği hareketleri başarılı bir şekilde gerçekleştirmesini sağlar. Biyonik uzuvların üretiminde nanoteknoloji, 3D baskı ve robot teknolojisi kullanılır.

a) Heykel sanatının ve biyonik uzuvların hangi disiplinin çalışma konusunda yer aldığını ve fizikte hangi konuyla ilişkili olduğunu aşağıdaki tabloya yazınız.

Örnek	İlgili Olduğu Disiplinler	Fizik Bilimiyle İlişkisi
Heykel yapımı		Heykel sanatında heykellerin devrilmeden durmasını sağlamak fizikte .... ile ilişkilidir.
Biyonik uzuvlar		Biyonik uzuvlarda kas hareketlerinin sensörler tarafından algılanması fizikte .... ile ilişkilidir.

b) Fizik bilimini diğer disiplinlerle ilişkilendirebileceğiniz olay veya olgulara bir örnek veriniz. Bu olay ya da olguda fizik biliminin nasıl bir etkisi olduğunu açıklayınız.

Kontrol Noktası



1.2. FİZİK BİLİMİNİN ALT DALLARI

Konuya Başlarken

Geçmiş dönemlerde yaşamış bilim insanlarının birçok farklı disiplinde çalışmalarının olduğu görülmektedir. Örneğin Farabi, felsefeyi sistemli hâle getiren ve İslam felsefesinin temellerini atan ünlü Türk filozofudur. Felsefe, fizik, mantık, müzik, siyaset bilimi ve tıp alanlarında çok sayıda eser vermiştir. Farabi; ilimleri dil, mantık, matematik, tabiat ilmi ve metafizik ile siyaset ilmi olmak üzere beş ana başlık altında sınıflandırmıştır.

Bilimin sınıflandırılması ve disiplinlere ayrılması sürecinde olduğu gibi disiplinlerin de alt dallarına ayrılması zaman içinde ihtiyaç hâline gelmiştir. Bilgi birikiminin artması, çalışılan konuların geniş çaplı olması ve karmaşıklığın giderilmesine ihtiyaç duyulması bu alt dalların ortaya çıkış nedenlerindendir. Fizik bilimi de bu gibi nedenlerle zaman içinde alt dallara ayrılmıştır.

Fizik bilimi, çalışma alanları düşünüldüğünde alt dallarına nasıl ayrılmış olabilir?

2. Etkinlik — Fizik Biliminin Alt Dalları



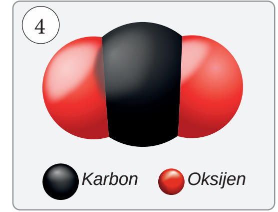
Amaç	Fizik biliminin alt dallarını belirleyebilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla görsellerdeki olgu veya olaylarla ilgili beyin fırtınası yapınız.





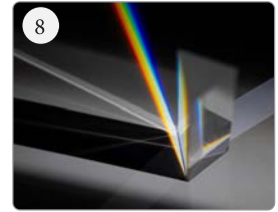


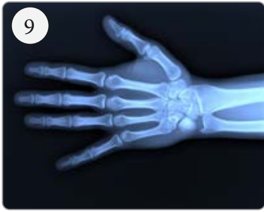






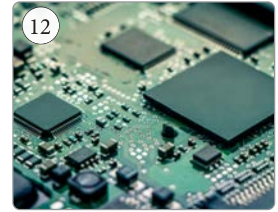




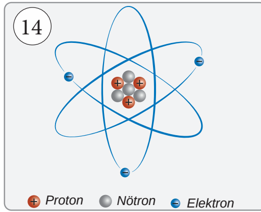


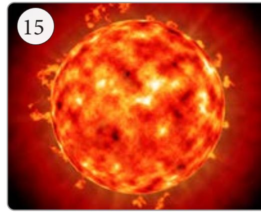














a) Görsellerdeki olgu veya olayları kendi ifadelerinizle açıklayınız.

1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

6. ....

7. ....

8. ....

9. ....

10. ....

11. ....

12. ....

13. ....

14. ....

15. ....

16. ....

b) Görseller arasındaki benzerlik veya farklılıklara ilişkin ölçütler belirleyiniz. Belirlediğiniz ölçütlere göre görsellerdeki olgu ve olayları sekiz gruba ayırınız. Aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

Grup Numarası	Seçilen Görsel Numaraları	Belirlenen Ölçüt	Belirlenen Ölçütlere Uyan Başka Bir Örnek
1. Grup	8-13	Işık olayları	Aynada görüntü oluşumu
2. Grup			
3. Grup			
4. Grup			
5. Grup			
6. Grup			
7. Grup			
8. Grup			

2. Aşağıdaki tabloda fizik biliminin alt dalları verilmiştir. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplandırdığınız görsellerin hangi alt dallarla ilişkili olduğunu tabloya yazınız.

Fizik Biliminin Alt Dalı	Grup Numarası
Optik	1
Atom fiziği	
Nükleer fizik	

Elektromanyetizma	
Mekanik	
Katı hâl fiziği	
Termodinamik	
Yüksek enerji ve plazma fiziği	

Değerlendirme

Aşağıdaki tabloda fizik biliminin alt dallarında kullanılan bazı terimler verilmiştir.

Terimlerin başındaki harfleri alt dalların başındaki yay ayracın içine yazarak terimler ile fizik biliminin alt dallarını uygun şekilde eşleştiriniz. Fizik biliminin alt dallarının yanındaki sütuna bu dallar ile ilgili terimlerden birer örnek yazınız.

	Terim
a)	Radyasyon
b)	Isı iletimi
c)	Kutup ışıkları
ç)	Hareket
d)	Atomdaki elektron dizilimi
e)	Kristal yapı
f)	Mıknatıs
g)	Işık
ğ)	Hücre

	Fizik Biliminin Alt Dalı	Örnek
(...)	Termodinamik	
(...)	Elektromanyetizma	
(...)	Atom fiziği	
(...)	Nükleer fizik	
(...)	Katı hâl fiziği	
(g)	Optik	Dürbün
(...)	Yüksek enerji ve plazma fiziği	
(...)	Mekanik	

1. Mekanik

Mekanik; kuvvet, hareket ve enerji arasındaki ilişkiler ile cisimlerin hareket ve denge şartlarını inceler. Mekanikte kullanılan ilkeler aracılığı ile yıldız ve gezegenlerin hareketi, sesin oluşumu, yanardağ patlamaları gibi olaylar açıklanabilir. Bisiklet *(Görsel 1.1)*, kaykay, rüzgârgülü, insansız hava araçları, robot ve çeşitli makineler mekanik alt dalından yararlanılarak üretilir.



Görsel 1.1: *Zincir ve çark sistemi bulunan bisiklet*

2. Elektromanyetizma

Elektromanyetizma, elektrik ve manyetizma ile ilgili konularla ilgilenir. Yüklü parçacıkların etkileşimi, hareketleri, maddelerin manyetik özellikleri, mıknatıslar ve çevresinde oluşan manyetik alanlar elektromanyetizmanın çalışma alanında yer alır. Pusula ile yön bulunması, metal atıkların bir mıknatıs aracılığı ile ayrıştırılması *(Görsel 1.2)* elektromanyetizma ile ilişkilidir.



Görsel 1.2: *Metal atıkların mıknatıs aracılığıyla ayrıştırılması*

3. Termodinamik

Termodinamik, ısı ve sıcaklık konuları ile ilgilenir. Maddelerin sıcaklıkları ve sıcaklıklarındaki değişimler, ısı alışverişi, bina ısı yalıtımı *(Görsel 1.3)*, ısıtma ve soğutma sistemleri, enerji üretim sistemleri gibi birçok çalışma ve uygulama alanına sahiptir.



Görsel 1.3: *Binanın çatı katına yapılan ısı yalıtımı*

4. Optik

Optik, ışık ve ışık olaylarını ele alır. Optik; yansıma, kırılma *(Görsel 1.4)*, gölge ve renk oluşumu gibi ışıkla ilgili konuları inceler. Dürbün, gözlük ve fiber optik kablolar optiğin uygulama alanında yer alır. Optik; astronomi ve uzay bilimleri, tıp gibi pek çok alanla ortak çalışmalar yürütür.



Görsel 1.4: *Gözlükte ışığın kırılma olayı*

5. Katı Hâl Fiziği

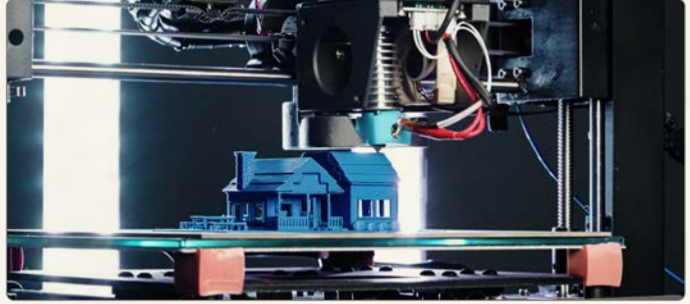
Kristal yapıya sahip katıların oluşumu ve atom dizilişleri ile ilgilenir. Bu yapıların manyetik, elektriksel, esneklik, optik ve termal özelliklerini inceler. Maddelerin mekanik etkilere dayanıklılığı, nanoteknoloji, süper iletkenlik, hafızalı metaller, şarjlı piller, manyetik kaldırma destekli tren *(Görsel 1.5)* gibi pek çok uygulama alanında çalışmalar yapar.



Görsel 1.5: *Manyetik kaldırma destekli tren modeli*

6. Atom Fiziği

Atomun yapısı ve enerji düzeyleri, atomların ve moleküllerin etkileşimleri, atomik boyutta gerçekleşen olaylar gibi konuları inceler. Elektron mikroskobu, lazer, nanoteknoloji, kuantum bilgisayarları, yapay zekâ, 3D yazıcı *(Görsel 1.6)* gibi pek çok alanda çalışmalar yürütür.



Görsel 1.6: *3D tasarım objeleri oluşturabilen yazıcı*

7. Nükleer Fizik

Atom çekirdeğini ve özelliklerini, temel taneciklerin etkileşimini, çekirdek tepkimelerini inceler. Nükleer fizik, çekirdek fiziği olarak da adlandırılır. Çekirdeklerde bulunan nötron ve protonları bir arada tutan kuvvetler, çekirdek ışımaları ve bunların etkileri nükleer fiziğin inceleme konuları arasındadır. Nükleer enerji üretimi, nükleer silah teknolojisi, nükleer tıp, BT [bilgisayarlı tomografi *(Görsel 1.7)*] cihazı, karbon-14 tarihleme yöntemi ile yaş tayini, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması gibi alanlarda nükleer fizikten yararlanılır.



Görsel 1.7: *Hastalıkların teşhisinde kullanılan BT cihazı*

8. Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği

Maddeyi ve radyasyon oluşturan parçacıkların doğasını, atom altı parçacıkları ve bu parçacıklar arasındaki ilişkileri inceler. Maddenin temel yapısını anlamayı ve temel yapı taşlarının birbiriyle etkileşimlerini teorik ve deneysel olarak ortaya koymayı amaçlar. Maddenin dördüncü hâli olan plazma hâlini inceler. Floresan lambalar, neon *(Görsel 1.8)* ve xenon (zenon) lambalar, sodyum lambalar, LCD televizyonlar, uzay ve roket teknolojileri, nükleer ve tıbbi atıkların arıtılması gibi pek çok alanda yüksek enerji ve plazma fiziğinin yasa ve ilkelerinden yararlanılır.



Görsel 1.8: *Neon lambalarla yapılan ışıklandırma*

Örnek

Yağmur yağdığında havada kalan su damlacıklarının içinden geçen Güneş ışınlarının kırılması sonucunda beyaz ışık, renklerine ayrılarak gökkuşağını oluşturur.

Gökkuşağının oluşumu fizik biliminin hangi alt dalı ile ilişkilidir? Gerekçeleriyle yazınız.

Çözüm

Gökkuşağının oluşumu optik bilimi ile ilişkilidir. Optik; ışığın özelliklerini, davranışını ve etkileşimlerini inceler. Gökkuşağı; Güneş ışınlarının yağmur damlalarına girip kırılması, yansıması ve tekrar kırılması sonucunda oluşur.

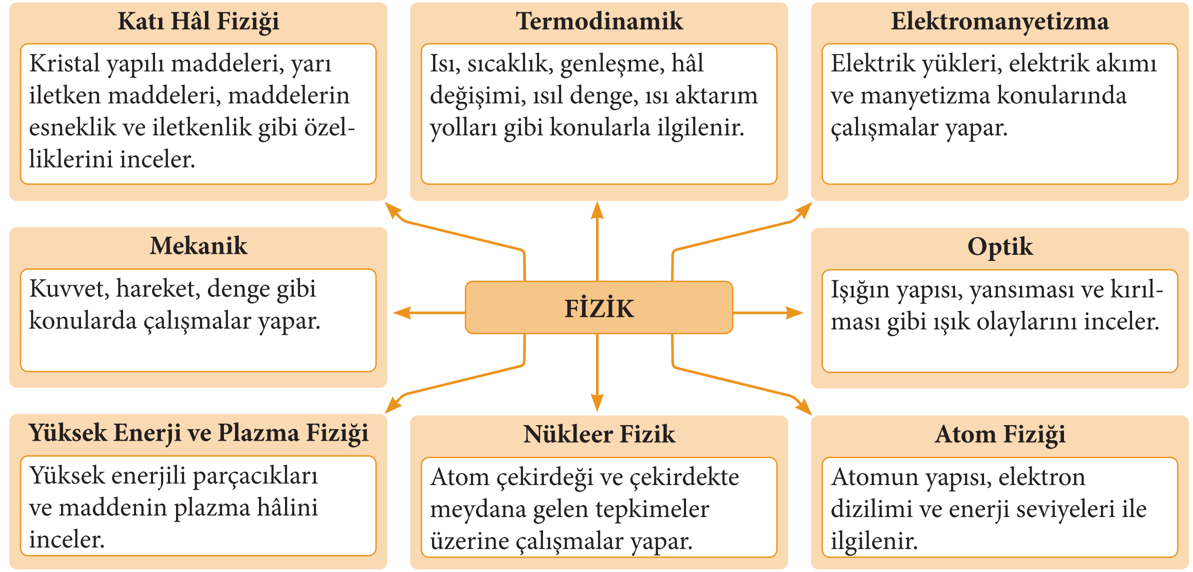
3. Alıştırma

Aşağıda fizik biliminin alt dallarıyla ilişkilendirilebilecek bazı olay ve durumlar verilmiştir. **Olay veya durumların ilişkili olduğu alt dalı ifadelerin karşısındaki alana yazınız.**

	Olay veya Durumlar	İlişkili Olduğu Alt Dal
1.	Yaprağın ağaçtan düşmesi	
2.	Yıldırımın oluşması	
3.	Yıldırımın özellikleri	
4.	Yemek pişirilmesi	
5.	Kutup ışıklarının oluşması	
6.	Dokunmatik ekranların geliştirilmesi	
7.	Lazer oluşumu	
8.	Serap olayı	
9.	Mıknatısın demiri çekmesi	
10.	Fiber optik kablonun geliştirilmesi	
11.	Fosillerin yaş tayini	
12.	Kuşların uçması	

Kontrol Noktası

Aşağıda fizik biliminin alt dalları ve bu alt dalların incelediği konular verilmiştir.





Dersten en az bir hafta önce İbnülheysem, Hazini, Isaac Newton (Ayzek Nüvtın), Albert Einstein (Albırt Aynştayn) gibi fizik bilimine katkı sağlayan üç bilim insanı belirleyiniz. Belirlediğiniz bilim insanlarının yaşamını, yaşadıkları dönemi (dünyanın ve yaşadıkları ülkenin sosyal ve ekonomik durumu), yaptıkları bilimsel çalışmaları, çalışmalarının bilim dünyasına etkilerini, fiziğe ve bilime olan bakış açılarını, çalışma biçimlerini inceleyiniz ve notlar alınız.

1.3. FİZİK BİLİMİNE YÖN VERENLER

Konuya Başlarken

Evrendeki olay ve olguların gözlemlenerek nedenlerinin araştırılması ve ulaşılan bilgilerin doğruluğunun deneysel yöntemlerle test edilmesi yoğun çaba gerektirir. Bu süreçler, bilim insanlarının çeşitli özellikleri sayesinde gerçekleşir.

Bilimsel gelişim sürecinin doğru anlaşılabilmesi için bilim insanlarının yaşamının, yaşadıkları dönemin, yaptıkları bilimsel çalışmaların bilinmesi gerekir. Bu bağlamda bilim insanlarının çalışmalarının bilim dünyasına etkilerinin, bilime bakış açılarının, çalışma biçimlerinin ve kişilik özelliklerinin incelenmesi çok önemlidir.

İbnülheysem, Batlamyus'un astronomi ile ilgili çalışmalarını eleştirdiği *Makale Fi'ş-Şükûk Alâ Batlamyus* isimli bir eser yazmıştır. Bu eserde "Bu kitapları inceleyenin hedefi eğer hakikatin bilgisi ise kendisini incelediği şeylerin hasmı olarak görmeli, metinde ve haşiyelerde geçen her şeyi derinlemesine incelemeli, bu bilgileri bütün yönleriyle eleştirmeli ve bunu yaparken kendisinden de şüphe etmeli ve ön yargılı ya da toleranslı davranmamalıdır. Eğer bu yolu izlerse onun için gerçekler ve ondan önce gelenlerin sözlerinde olabilecek kusur ve şüpheler de ortaya çıkacaktır." demiştir.



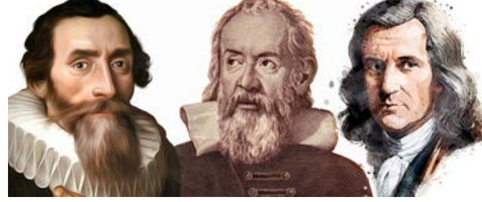
İbnülheysem (Temsilî)

İbnülheysem bu sözleriyle bilim insanının hangi özelliğinden söz etmektedir?

XII. yüzyılda maddelerin yoğunluklarının ölçülmesi ile ilgili çalışmalar yapan Hazini'nin icat ettiği teraziler, bugün kimya laboratuvarlarında kullanılan hassas terazilerin ilk örnekleridir. Hazini'nin maddelerin yoğunlukları ile ilgili yaptığı hesaplamalar, günümüzde teknolojik cihazlarla elde edilen değerlere çok yakındır.

"Terazinin doğruluğu, fizik gözlemlerine ve ispatlara dayanır." sözüyle Hazini bilim insanlarının çalışma biçimleri ile ilgili hangi noktalara değinmiştir?

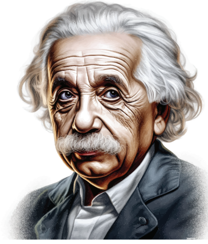
Galileo Galilei (Galileyo Galiley) ve Johannes Kepler'in (Yuhannes Kepler) yasalarından hareketle dinamiğin üç yasasını ve evrensel kütle çekim yasasını bulan Isaac Newton, "Daha ileriyi görebildiysem bunu omuzlarından baktığım devlere borçluyum." demiştir. Bu devlerden biri Galileo Galilei, diğeri Johannes Kepler'dir.



Johannes Kepler, Galileo Galilei, Isaac Newton (Temsilî)

Isaac Newton bu sözüyle bilim insanının hangi özelliklerini ön plana çıkarmıştır?

Albert Einstein, çocukluk yıllarında yaşıtlarına göre geç konuştuğu için ailesini kaygılandırmıştır. İlk senelerinde okula alışmakta zorlanmış, daha sonra mühendis olan amcası sayesinde cebir ve geometriyi sevmiş ve okuldaki derslerinde başarıya ulaşmıştır. Yaptığı çalışmalarla bugün tüm dünyada tanınmaktadır.



Albert Einstein (Temsilî)

"Bende özel yetenek arayanlar yanılıyorlar, sadece derin bir anlama merakım var." diyen Albert Einstein bu sözüyle bilim insanının hangi özelliğini vurgulamak istemiştir?

3. Etkinlik — Fizik Bilimine Katkıda Bulunmuş Bilim İnsanları



Amaç	Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının deneyimlerine ilişkin ulaştığı çıkarımları değerlendirebilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız sunum, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Öğretmeninizin fizik bilimine katkı sağlamış bilim insanları ile ilgili izlettiği videodan ve araştırmanız istenen bilim insanlarına ilişkin elde ettiğiniz bilgilerden yararlanarak tabloları doldurunuz.

Bilim İnsanları	Yaşamı (Ailesi, Eğitim Süreçleri, Yaptığı Çalışmalar, Akademik Kariyeri)

Bilim İnsanları	Yaşadığı Dönem (Dünyanın ve Yaşadığı Ülkenin Sosyal ve Ekonomik Durumu)

Bilim İnsanları	Yaptığı Bilimsel Çalışmalar (Bilim Dünyasına Etkileri, Fiziğe ve Bilime Olan Bakış Açısı, Çalışma Biçimi)

2. İncelediğiniz bilim insanları ile ilgili edindiğiniz yeni bilgileri mevcut bilgilerinizle ilişkilendirerek bilim insanlarının ortak özelliklerini yazınız.

3. İncelediğiniz bilim insanlarının çalışmaları ile ilgili eleştirel düşüncelerinizi ve bu eleştirilerinizin gerekçelerini özgür bir şekilde ve kendi ifadelerinizle aşağıdaki tabloya yazınız.

Bilim İnsanları ve Çalışmaları	**Düşünceleriniz**		**Gerekçeleriniz**
	Çevreye Etkisi	**Topluma Etkisi**	

4. Aşağıdaki çalışmayı metinden hareketle yapınız.

Yoksul bir ailenin oğlu olan Michael Faraday (Maykıl Ferıdey), henüz on üç yaşındayken çalışmaya başlamış ve eğitimine devam edememiştir. Çalıştığı kitapçıda boş zamanlarında okuduğu kitaplar ile kendini eğitmiştir. Michael Faraday, bilimsel eğitim almamasına rağmen bilime olan merakı ve azmi neticesinde kendi olanakları ile deneyler yapmış, deney sonuçlarını teorik olarak açıklamıştır.

Michael Faraday, matematik bilgisindeki eksiklik nedeniyle bu teorileri matematiksel olarak ifade edememiştir. Michael Faraday'in eğitimindeki eksiklikler nedeniyle teorilerinde oluşan boşluğu, iyi bir eğitim alan James Maxwell (Ceymis Maksvel) doldurmuştur.



Michael Faraday (Temsilî)



James Maxwell (Temsilî)

Michael Faraday'in deneyimleri ile ilgili çıkarımlar yapınız. Çıkarımlarınızı kişilik özellikleri, eğitim ve araştırma becerileri gibi açılardan değerlendirerek tabloya not ediniz.

	Çıkarımlarınız
Michael Faraday, yoksulluk nedeniyle eğitimine devam edememesinden dolayı neler hissetmiş olabilir?	
Michael Faraday'in bir kitapçıda çalışırken kendini eğitmeye çalışması hangi kişilik özelliklerine sahip olduğunu gösterir?	
Michael Faraday, laboratuvarda yapılması gereken deneysel çalışmaları kendi olanakları ile ne şekilde gerçekleştirmiş olabilir?	

Değerlendirme

1. Araştırma konusu olarak belirlediğiniz üç bilim insanının hedeflerini gerçekleştirme süreçlerindeki çalışmalarının bilim dünyasına ve günlük hayata etkilerini geçmişten bugüne yansıtan bir sunum hazırlayınız. Çalışmanızı tamamladıktan sonra arkadaşlarınıza sununuz.

Hazırladığınız sunum, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



2. Sunumunuzdaki bilim insanlarından biri olduğunuzu hayal ediniz. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Azim ve kararlılıkla yaptığınız bilimsel çalışmaların size ne gibi etkileri olurdu?

b) Bu hayali kurmanız kendinize karşı olan sorumluluklarınızla ilgili size neler düşündürdü?

c) Bu düşünceleriniz ışığında kişisel gelişiminizi desteklemeye yönelik hangi konularda planlama yapmanız gerekir?

ç) Bu çalışmaların ülkenize etkileri neler olurdu?

d) Bilim alanında Türkiye'yi temsil eden bilim insanları hakkındaki duygu ve düşünceleriniz nelerdir?

Fizik bilim insanları; bilim tarihi boyunca evrenin oluşumu, yapısı ve zamanın doğası gibi pek çok olay ve olguyu açıklamak için çalışmıştır. Bu bilim insanlarının çalışmaları; fizik biliminin temel kavramlarını, yasalarını, teorilerini oluşturmuş ve fizik biliminin bugünkü duruma ulaşmasına katkıda bulunmuştur.

Bilim insanı; merak eder, probleme odaklanır, olası çözümleri gözden geçirir, deneye dayalı yöntemlerle yeni çözümler üretir. Daha önce yapılmış çalışmaları inceler, edindiği bilgilerle yetinmeyip daha fazla bilgiye ulaşmak için çaba sarf eder. Gerektiğinde çalışmalarını yeniden ve baştan ele alır. Kimi zaman bu çalışmalar, bilim insanının tüm hayatı boyunca devam edebilir. Bilim insanı, bitip tükenmek bilmeyen bir enerji ve öğrenme isteği ile problemleri çözümlemeye çalışır. Böyle uzun soluklu çalışma süreçlerini gerçekleştirebilmeleri bilim insanlarının meraklı, sabırlı, kararlı ve sorgulayıcı olmalarından kaynaklanır.

Bilim insanları; farklı coğrafya, ülke veya kültürlerden gelebilirler. Bilim insanlarının aile yapıları, sosyoekonomik durumları, yetenekleri, zekâ seviyeleri, aldıkları eğitim, sahip oldukları olanaklar vb. birbirinden farklı olabilir. Bu farklılıklar bazı durumlarda dezavantaj oluştursa da birçok bilim insanı araştırma tutkusu ve çalışma azmi ile güçlükleri aşabilmiştir.

Örnek



Stephen Hawking

Fizik bilimine katkı sağlamış birçok bilim insanından biri de evrenin temel ilkeleri üzerine çalışmış olan Stephen Hawking'dir (Sıtivın Havking).

Stephen Hawking, Oxford (Oksfırd) Üniversitesinde doğa bilimleri okuduktan sonra Cambridge (Kembıriç) Üniversitesinde doktora yapmış ve daha sonra profesör olmuştur. 1963 yılında ALS hastalığına yakalanmıştır. Aşama aşama bütün sinir sistemini felç eden hastalık, ömrünün uzun bir bölümünü tekerlekli sandalyede geçirmesine sebep olmuştur. ALS hastalığı, Stephen Hawking'in bilimsel çalışmaları karşısında engel oluşturmamış, yayımladığı kitaplar tüm dünyada yüksek satış rakamlarına ulaşmıştır.

Metne göre Stephen Hawking'in temel özellikleri nelerdir? Maddeler hâlinde yazınız.

Çözüm

- Hedeflerinin peşinden gitmek
- Kararlı olmak
- Çalışkan olmak
- Sabırlı olmak
- Azimli olmak

4. Alıştırma

Albert Einstein'ı bilimsel kariyerine götüren sürecin "pusula olayı" ile başladığı kabul edilir. Albert Einstein'ın amcası, Albert Einstein henüz çok küçükken ona bir pusula hediye etmiş ve pusula iğnesinin daima kuzey yönünü gösterdiğini söylemiştir. Albert Einstein, iğnenin herhangi bir mekanizma olmadan kuzeyi göstermesinden etkilenmiş ve bu durumu "Bu deneyim bende derin ve kalıcı bir etki bıraktı. Her şeyin arkasında derinlerde gizlenmiş bir şey olmalı. O şey ne ve neden böyle oluyor?" şeklinde ifade etmiştir. Bu sorular, onu lise dersleri dışında özel okumalar yoluyla doğa bilimleri alanını keşfetmeye ve evrenin doğası hakkında derin düşüncelere dalmaya yöneltmiştir.

Albert Einstein, 1900 yılında üniversiteden mezun olduktan sonra bir süre iş teklifi almamıştır. Hatta Özel Görelilik Teorisi'nin ve kuantum mekaniğinin temellerini atan ve meşhur $E = m \cdot c^2$ matematiksel modeli hakkındaki makalelerini yayımladığı 1905 yılından sonra bile kendi alanında iş bulması tam dört yıl sürmüştür. 1915 yılında yayımladığı Genel Görelilik Teorisi için hızlanan asansörler ve kavisli yüzeylerde hareket eden böcekleri hayal etmiştir. Bu düşünce deneylerini yaptıktan sonra bulgularını denklemlere çevirmiştir. Bilim camiasında pek çok kişi başlangıçta fikirlerine direndiği ve şüpheci yaklaşım sergilediği hâlde Albert Einstein, yılmamış ve ilerleyen süreçte teorilerini geliştirmeye devam etmiştir.

Teorilerinde kullandığı bazı denklemler için matematik profesörlerinden ve meslektaşlarından yardım almış ve kendisine danışılan bilimsel konularda diğer bilim insanlarına yardım etmiştir.

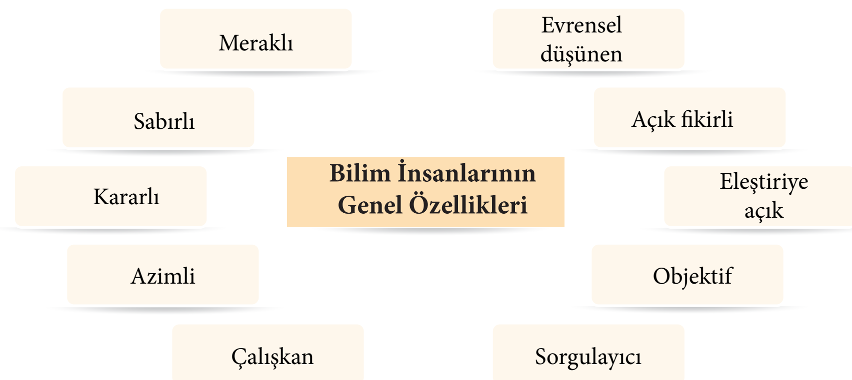
Buna göre

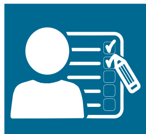
a) Albert Einstein'ı bilimsel çalışmalarında başarıya götüren özellikleri yazınız.

b) Bir bilim insanı olmaya karar verdiğinizi varsayınız. Bilim insanı olma yolunda hangi özelliklerinizin yeterli olduğunu, hangilerinin geliştirilmesi gerektiğini düşünüyorsunuz? Geliştirilmesi gereken yönlerinizle ilgili konularda neler yapmanız gerekir?

Kontrol Noktası

Doğayı ve evreni anlama arzusuyla hareket eden bilim insanlarının çalışmaları, yoğun çaba gerektiren düşünsel ve eylemsel birçok süreçten oluşur. Bu süreçler için bilim insanlarında bulunması gereken bazı karakteristik özellikler vardır.





Cezeri, Nikola Tesla (Nikola Tesla) ve Marie Curie'nin (Mari Küri) hayatını ve çalışmalarını araştırınız. Ulaştığınız bilgileri ve bilgi kaynaklarını defterinize not alınız.



Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla Türkiye'de veya diğer ülkelerde bulunan bir bilimsel araştırma merkezini fikir birliğiyle belirleyiniz. Diğer gruplar ile aynı bilimsel araştırma merkezini belirlemediğinizden emin olunuz. Belirlediğiniz bilimsel araştırma merkezinde fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara yönelik merak ettiğiniz konular ve meslekler hakkında araştırma yapınız. Araştırma yaptığınız kaynakların güvenilir olmasına özen gösteriniz. Araştırmalarınızı kaynak bilgisiyle düzenleyiniz.

1.4. FİZİK BİLİMİ İLE İLGİLİ KARİYER KEŞFİ

Konuya Başlarken

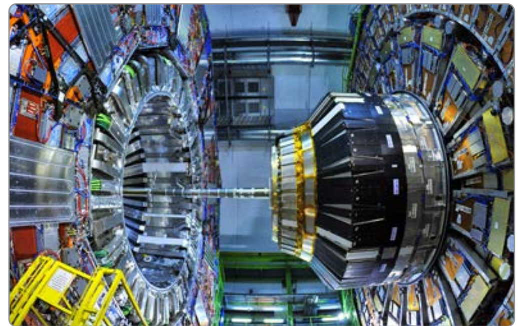
Türkiye'de ve dünyada bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren birçok kurum veya kuruluş bulunmaktadır. Bu kuruluşlar, bilim insanlarının bilimsel bilgiye ulaşmak için deneysel çalışmalar yapabildiği, birlikte çalışma imkânı bulduğu; bilgi, tecrübe ve araştırma yöntemlerini paylaştığı, fikir alışverişinde bulunduğu yerlerdir. Bilimsel araştırma merkezlerinin amaçları arasında bilimi yaygınlaştırmak, teknolojinin anlaşılabilir ve ulaşılabilir olmasını sağlamak, uygulamalı etkinlikler ile bilim ve teknoloji alanında farkındalık oluşturmak yer almaktadır.

Bilimsel araştırma merkezlerinde veya okulunuzda gördüğünüz ya da gerçekleştirdiğiniz bilimsel etkinlikler arasında sizi en çok etkileyen hangisi oldu?

Okuma Parçası — Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN)

CERN (Sörn), II. Dünya Savaşı'ndan sonra Avrupa'da bilimin gelişmesi için kurulan bir bilimsel araştırma merkezidir. Atom üzerine çalışmalar yapacak bir laboratuvar kurma fikri, ilk olarak 1949'da fizikçi Louis de Broglie (Lui dö Brogli) tarafından ortaya atılmış ve bu laboratuvar 1954'te 12 ülkenin iş birliği ile resmî olarak kurulmuştur.

CERN; Fransa-İsviçre sınırında, Cenevre şehri yakınlarında bulunmakta ve dünyanın en büyük parçacık hızlandırıcısı olan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'na ev sahipliği yapmaktadır. Bu devasa makine, yerin 100 metre altında bulunmaktadır; 27 km uzunluğunda, mıknatıstan oluşan halka şeklinde bir yapıya sahiptir. Bu makine ile atom altı parçacıklar hızlandırılarak araştırmalar ve deneyler yapılmaktadır.



CERN'deki parçacık hızlandırıcıdan bir kesit

CERN'de araştırmalar, evrendeki en temel parçacıklar ve kuvvetler üzerine yoğunlaşmıştır. Parçacıklar, birbiriyle çarpıştırılarak incelenmekte ve bu çarpışmalar sonucunda ortaya çıkan yeni parçacıklar araştırılmaktadır. Bu çalışmalar, evreni oluşturan yapının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

CERN'de yapılan buluşlar ile ileri teknolojilere de ulaşılmıştır. Örneğin dokunmatik ekranlar, tıbbi görüntüleme teknolojileri ve genel ağın temeli olan World Wide Web [Vörld Vayd Veb (WWW)] CERN'de geliştirilmiştir.

1. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın yerin 100 metre altına inşa edilmesinin sebebi ne olabilir?

2. CERN'deki çalışmalara benzer çalışmalar yapan kurum veya kuruluşlar hangileridir?

3. Hangi meslek grubunda olsanız CERN'de yapılan bilimsel çalışmalarda görev alabilirdiniz?

4. Cezeri, Nikola Tesla ve Marie Curie bugün yaşıyor olsalardı bu bilim insanlarının CERN'de yapılan çalışmalara ne gibi katkıları olabilirdi?

4. Etkinlik Kariyer Keşfi



Amaç	Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını sorgulayabilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Öz Değerlendirme Formu"nu doldurunuz. Etkinlik, "Grup Değerlendirme Formu" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Hakkında araştırma yaptığınız bilimsel araştırma merkezinin adını yazınız.

2. Bu bilimsel araştırma merkezinde fizik bilimi ile ilgili yapılan ilgi çekici çalışmaları yazınız.

3. Grubunuzdan oy birliği ile bir sözcü seçerek çalışmalarınızı diğer gruplar ile paylaşınız. Grubunuzun ve diğer grupların elde ettiği bilgilerin güvenilir kaynaklardan temin edilip edilmediğini kontrol ederek kaynakların güvenirliği ile ilgili tespitlerinizi yazınız.

4. Belirlediğiniz bilimsel araştırma merkezinde fizik bilimine yönelik çalışmalarla ilgili cevabını merak ettiğiniz sorular (en az üç soru) oluşturunuz. Soruları oluştururken gruptaki arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.

5. Grup arkadaşlarınızla oluşturduğunuz soruları öğretmeninizin rehberliğinde diğer gruplara sorunuz ve size sorulan sorulara cevap veriniz. Bu sorulardan en çok ilginizi çeken soruyu ve sorunun cevabını yazınız.

6. Elde ettiğiniz bilgilerden yola çıkarak bilimsel araştırma merkezlerinde hangi meslek mensuplarının çalıştığını grup arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz.

Değerlendirme

1. Bir araştırma alanı ile ilgili Türkiye'de bir kurum veya kuruluş kurmanız istendiğini varsayınız. Bu kurum veya kuruluşun çalışma alanı ne olurdu?

2. Gerekli olduğunu düşündüğünüz araştırma alanında çalışmaların yapılması için nasıl bir kurum veya kuruluş oluşturulmalıdır? Bu kurum veya kuruluştaki hangi meslek grubunda çalışmak isterdiniz? Bu mesleği yapabilmek için üniversitede hangi bölümlerde eğitim almak gerekmektedir?

Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin
Adı Soyadı: .... Numarası: ....

Bu form, kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneği "X" ile işaretleyiniz. Bu formda işaretlediğiniz "Hiçbir Zaman" ve "Nadiren" seçeneklerine ait davranışlardaki eksiklerinizi tamamlayınız.

Davranışlar	Dereceler				
	Her Zaman (5)	Sık Sık (4)	Bazen (3)	Nadiren (2)	Hiçbir Zaman (1)
1. Etkinlik yönergelerini doğru bir biçimde izledim.					
2. Etkinlikte sorulan sorulara doğru cevap verdim.					
3. Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını öğrendim.					
4. Etkinlik boyunca zamanı verimli kullandım.					
5. Arkadaşlarımın fikirlerine saygı gösterdim.					
6. Etkinlikte öğrendiklerimi günlük hayatta kullanabilirim.					

Aşağıdaki maddeleri etkinlikte gerçekleştirdiğiniz çalışmaları dikkate alarak cevaplayınız.

1. Bu etkinlikten öğrendiklerim

2. Bu etkinlik sırasında en iyi yaptıklarım

3. Bu etkinlik sırasında en çok zorlandıklarım

Etkinlik, "Grup Değerlendirme Formu" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Grup Değerlendirme Formu"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Performans Görevi

40 + 40 dk.

Beklenen Performans: Sunum Hazırlama ve Sunma

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı

4. Etkinlik'te elde ettiğiniz bilgilerden ve yaptığınız çıkarımlardan yararlanarak sınıf ortamında fizik bilimi ile ilişkili kariyer olanaklarını içeren bir sunum hazırlayınız. Sunumunuzu bilgi görseli, afiş, poster gibi yöntemlerden birini kullanarak ya da fizik bilimi alanında çalışmalar yapan bir mesleğe yönelik kariyer odaklı yol haritası çizerek hazırlayabilirsiniz. Sunumunuzu dijital yazılımlar kullanarak da gerçekleştirebilirsiniz. Hazırladığınız sunumu sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Sunumunuzda kullanacağınız yöntemi seçtikten sonra sunumunuzun planlamasını yapınız.
- Kullanacağınız içeriklerin doğru, güncel ve güvenilir olmasına dikkat ediniz.
- Görsel olarak kullanacağınız içerikler, sözlü anlatımınızı destekleyecek nitelikte olmalıdır.
- Sunumunuzu hazırlarken Türkçe dil bilgisi ve yazım kurallarına uymalısınız.
- Sunumunuz sırasında uygun bir ses tonuyla akıcı bir şekilde konuşmaya özen gösteriniz.

Performans görevi, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Türkiye'de ve dünyada bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu kurum ve kuruluşlardan başlıcaları; TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), TENMAK (Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu), MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), TUA (Türkiye Uzay Ajansı), ASELSAN (Askerî Elektronik Sanayi), CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi), NASA (Amerika Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi), ESA'dır (Avrupa Uzay Ajansı).



Görsel 1.9: *TÜBİTAK logosu*

TÜBİTAK *(Görsel 1.9)*; Türkiye'de bilim ve teknoloji alanında akademik ve endüstriyel araştırma geliştirme çalışmalarını desteklemek, teşvik etmek, özendirmek ve koordine etmek için kurulmuştur. Bilim ve teknoloji alanında kitap, dergi gibi yayınları vardır. AR-GE çalışmaları için burs, ödül, proje fonları sağlamaktadır. Bu kurumda fizik alanında uzmanlaşmış bilim insanları; temel ve uygulamalı araştırmalar yapmakta, yeni teknolojiler geliştirmektedir.



Görsel 1.10: *TENMAK logosu*

TENMAK *(Görsel 1.10)*; enerji, maden, iyonlaştırıcı radyasyon, parçacık hızlandırıcılar ve nükleer teknoloji alanlarında çalışmalar yapmaktadır. Bu kurumda uzmanlaşmış fizikçiler; nükleer enerji santralleri ile ilgili tasarım, işletim ve güvenlik üzerine çalışmalarda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra radyasyondan korunma, radyoaktif atık yönetimi gibi konularda araştırmalar yürütmektedir.



Görsel 1.11: *MTA logosu*

MTA *(Görsel 1.11)*; Türkiye'de yer bilimleri ve madencilik alanında arama, araştırma, analiz ve altyapı çalışmaları yapılması amacıyla kurulmuştur. MTA'da maden ve enerji arama faaliyetleri, jeoloji ve jeofizik çalışmaları, deniz araştırmaları yapılmaktadır. Doğal kaynakları arama çalışmalarında yer kabuğunun jeolojik özellikleri de araştırılarak doğal afet risklerinin belirlenmesine yönelik veriler elde edilmektedir.



Görsel 1.12: *TUA logosu*

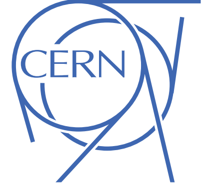
TUA *(Görsel 1.12)*, uzay ve havacılık bilimi ve teknolojileri ile ilgili bugünün gereklerine uygun şekilde çalışmalar gerçekleştiren bir devlet kuruluşudur. Türkiye'nin bilgi, tecrübe ve teknoloji aktarımını artırarak uzay ve havacılık teknolojileri alanında önde gelen ülkeler arasında yer alması TUA'nın hedeflerindendir. TUA, bu hedefler doğrultusunda uzayla ilgili araştırma ve uygulamalar yapabilecek nitelikli insan kaynağını ve uzay ekosistemini geliştirmek için çalışmalar yapmaktadır. Bu bağlamda uzay ve havacılık teknolojileri ile ilgili bölgesel veya uluslararası oluşum ve kuruluşlara üyelikleri ve uluslararası iş birliklerini değerlendirmektedir. Kurulduğu günden bugüne kadar 20 ülke, 5 uluslararası şirket, 7 uluslararası kurum ve kuruluşla iş birliği çalışmaları yapmıştır.



Görsel 1.13: *ASELSAN logosu*

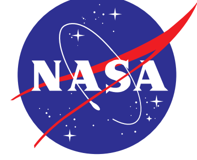
ASELSAN *(Görsel 1.13)*, Türk Silahlı Kuvvetlerinin haberleşme ihtiyaçlarının millî imkânlarla karşılanması için 1975 yılında kurulmuştur. ASELSAN'da haberleşme ve bilgi teknolojileri, radar ve elektronik harp, insansız sistemler; kara, deniz ve silah sistemleri, hava savunma ve füze sistemleri, komuta kontrol sistemleri; ulaştırma, güvenlik, trafik, otomasyon ve sağlık teknolojilerine yönelik ürünlerle ilgili çalışmalar yapılmaktadır. ASELSAN'da birçok uzmanlık alanında 10.000'e yakın çalışan vardır. Uzmanlaşmış fizikçiler ve fizik mühendisleri de bu çalışanlar arasındadır.

CERN (Görsel 1.14), dünyanın en büyük parçacık fiziği laboratuvarıdır. 1954 yılında kurulan CERN, atom altı parçacıkları incelemek için büyük parçacık hızlandırıcıları kullanır. En ünlü cihazı, protonları ışık süratine yakın süratlerde çarpıştıran Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'dır (LHC).



***Görsel 1.14:** CERN logosu*

NASA (Görsel 1.15); ABD'de yer alan, uzay çalışmaları ve programlarını yürüten bilimsel araştırma merkezidir. ESA (Görsel 1.16) ise uzayın keşfini amaçlayan, hükûmetler arası bir organizasyon olarak Fransa'nın başkenti Paris'te kurulmuştur. Bu kurumlarda fizikçiler ve astrofizikçiler; gezegen, yıldız, galaksi ve kara delikler üzerine araştırmalar yapmaktadır.



***Görsel 1.15:** NASA logosu*



***Görsel 1.16:** ESA logosu*

Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlarda farklı disiplinler iş birliği içinde çalışır. Fizik, kimya, biyoloji gibi disiplinler ve farklı mühendislik alanları çalışmanın amacı doğrultusunda birbirine katkı sağlar. Bu tür çalışmalara katılan bilim insanları, alanında uzmanlaşmış kişilerdir. Kendi alanlarında aldıkları eğitimlerin üzerine farklı disiplinlerde de eğitim alarak uzmanlık alanlarını genişletebilirler. Fizik alanında kariyer planlaması yapılırken bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren kurum veya kuruluşlara düzenlenen ziyaretler, bu kurumlarda çalışanlarla yapılan söyleşiler ve kariyer planlama merkezlerinden edinilen bilgiler büyük öneme sahiptir.

Örnek

Aşağıdaki tabloda bir üniversitenin makine mühendisliği bölümünden bazı dersler ve bu derslere ait açıklamalar verilmiştir.

Mühendisliğe giriş	Mühendisliğin tanımı, çalışma alanları, sorumlulukları ve mühendislikle ilgili genel kavramlar incelenir.
Lineer cebir	Denklemler ve çözüm metotları incelenir.
Mukavemet	Kuvvet etkisi altındaki cisimlerin dayanıklılığı ile durgun ve hareketli hâlleri incelenir.
Teknik çizim	Temel teknik çizim konuları anlatılır. Resim çizebilme ve okuyabilme gibi özellikler geliştirilir.
Dinamik	Kuvvet ve kuvvetin cisimler üzerindeki etkilerine yönelik konular işlenir.
Isı transferi	Isı ve ısı iletimi incelenir.
Nanoteknolojilere giriş	Nanoteknolojilerin üretim yöntemleri, nanoteknoloji görüntüleme teknikleri ve uygulamaları incelenir.

Bu tabloda yer alan bilgilere göre başarılı olmak isteyen bir makine mühendisinin fizik biliminin özellikle hangi alt dallarıyla ilgili bilgi sahibi olması gerekir?

Çözüm

Dersler	İlişkili Olduğu Alt Dal
Mukavemet	Mekanik
Dinamik	Mekanik
Isı transferi	Termodinamik
Nanoteknolojilere giriş	Katı hâl fiziği

5. Alıştırma

Aşağıda lise döneminde olan birkaç öğrencinin ilgi duyduğu ve araştırmalar yaparak kendilerini geliştirmeye çalıştıkları konularla ilgili bilgiler verilmiştir.

Selma: Matematik denklem ve fonksiyonlarının kullanımıyla ilgili işlemlere çok meraklıdır. Aynı zamanda doğa kanunlarını anlayıp tabiattaki olaylara bilimsel açıklama getirmek için bulduğu makale, dergi ve kitapları okuyor. Dünyada gerçekleşen afetlerin nedenlerini araştırıyor ve bu afetlerin önlenmesi için alınabilecek tedbirler üzerinde düşünüyor.

Halil: Küçüklüğünden bu yana insan sağlığının korunması ve tedavi yöntemleri hakkındaki gelişmeleri takip ediyor. Bunun yanı sıra mekanik cihazlar yapmak, elektronik düzenekler kurmak ve bunları çalıştırmak da onun hobileri arasında bulunuyor.

Dila: Ülkelerin geleceğinde bilim insanlarının etkin rol oynayacağını düşünüyor. Bu nedenle fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve uzay bilimlerini araştırmaya çok meraklıdır. Amatör düzeyde bilgisayar programları yazıyor ve bunun bilimsel verileri analiz etmek için gerekli olduğunu düşünüyor. Ayrıca öğrendiklerini başkalarıyla paylaşmaktan çok mutlu oluyor.

Doruk: Evrenin ve evrendeki maddelerin oluşma nedenlerini merak ediyor. Bu nedenle bilim insanları tarafından yazılmış astronomi ve uzay bilimleri ile ilgili kitapları okuyor. Teleskobuyla bazı geceler gökyüzünü inceliyor ve gök cisimlerinin fotoğraflarını çekiyor. Aklına takılan ve henüz cevabını bulamadığı büyük soru ise şudur: “Madde enerjiye dönüştüğüne göre acaba enerji de maddeye dönüşür mü?”

Buna göre

a) Bu öğrenciler merak ve ilgi alanlarına göre meslek edinecek olsalar üniversitede hangi bölümleri tercih edebilirler? (Her öğrenci için birden fazla bölüm yazabilirsiniz.)

Selma

Halil

Dila

Doruk

b) Öğrenciler, akademik eğitimlerinden sonra bilimsel araştırma merkezlerinden hangilerinde çalışmak isteyebilirler?

Selma

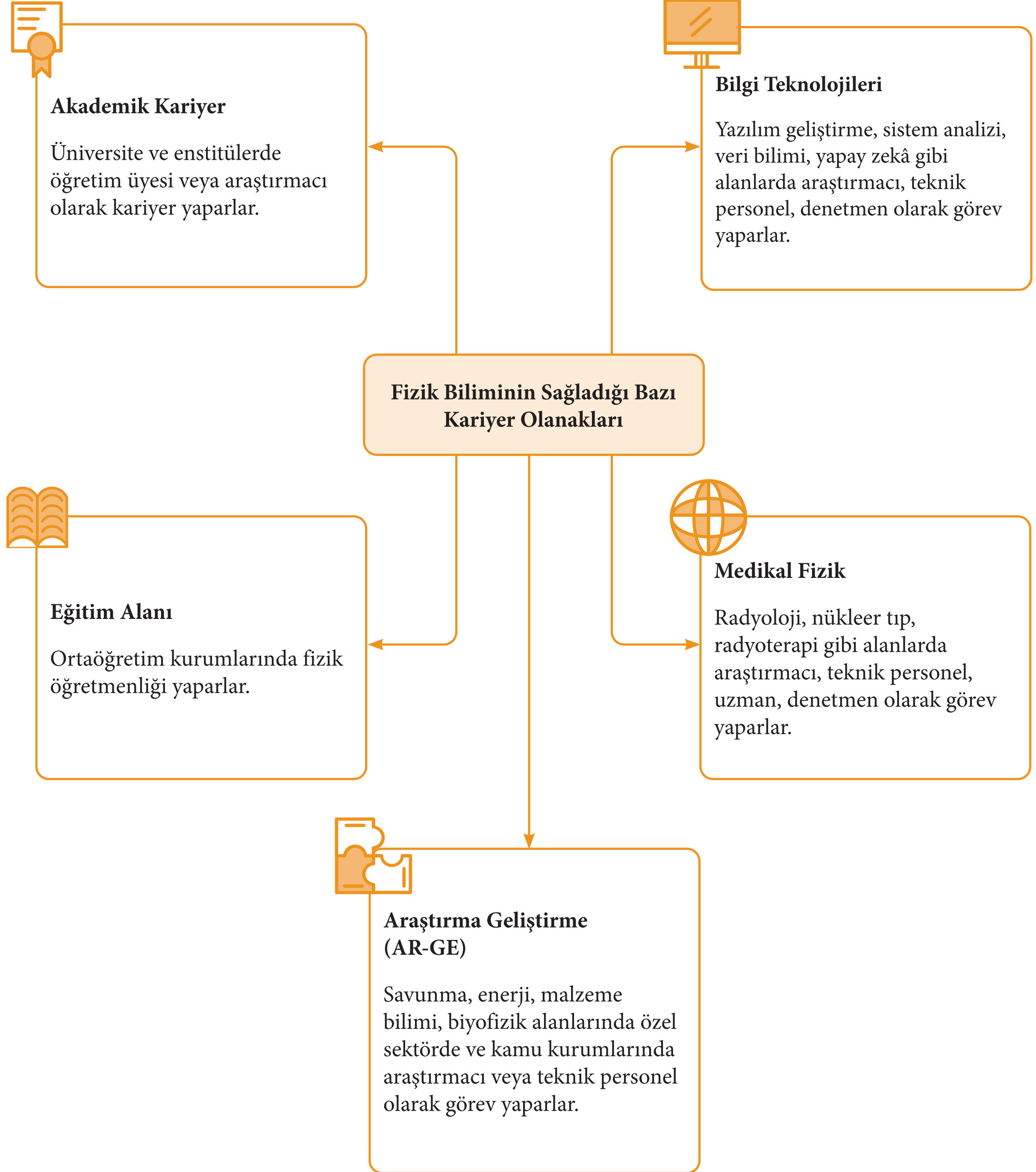
Halil

Dila

Doruk

Kontrol Noktası

Temel bilimler arasında yer alan fizik bilimi, geniş çalışma alanıyla birçok kariyer olanağı sağlar. Fizik bölümü mezunları, farklı alanlarda yüksek lisans veya doktora eğitimini tamamlayarak çeşitli sektörlerde çalışma hayatına devam edebilirler. Fizik biliminin sağladığı bazı kariyer olanakları aşağıda verilmiştir.



Farklı Kaydet

Bu ünitede öğrendiğiniz bilgileri bu alana kısaca not edebilirsiniz.



Zenginleştirme (Ek İçerik): *"Fizik Bilimi ve Kariyer Keşfi" ünitesine ilişkin "Zenginleştirme" çalışmalarına ulaşmak için karekodu okutunuz.*



1. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda üniteye ilişkin bilgi ve becerileri yoklayan bağlam temelli toplam 4 soru verilmiştir.

1. Evrendeki olgular, gözlem ve deneyler yapılarak anlaşılmaya çalışılmıştır. Fen bilimleri ile ilişkilendirilebilecek çalışmalar ve araştırmalar sayesinde doğa yasaları tanımlanmıştır. Fen bilimleri; fizik, kimya, biyoloji gibi belirli disiplinlerin çalışmalarını kapsar. Bu disiplinler, çoğu durumda birbiriyle iç içe geçmiş çalışma alanlarına sahiptir. Günlük hayatla ilgili birçok problem durumunda ya da araştırma gerektiren konularda bu disiplinlerin çalışma alanları kesişir. Örneğin insanın hareketi kas, kemik ve eklemlerle, hareket için gereken enerji ise kimyasal reaksiyonlarla sağlanır. Kas ve eklemlerin kaldıraç sistemi gibi çalışması, vücutta üretilen enerjinin mekanik enerjiye dönüşümü, dengenin korunması gibi birçok olay fizik bilimi ile ilişkilidir.

Buna göre

a) Evrendeki olay ve olgulardan yararlanarak fizik biliminin diğer disiplinlerle ilişkisine yönelik örnekler örnekleri yazınız.

b) Yukarıda verdiğiniz örneklerde adı geçen disiplinler ve bu disiplinlerin fizik bilimiyle ilişkisinden yararlanarak fizik biliminin tanımını yazınız.

2. Bilim kulübünden bir grup lise öğrencisi, kent merkezindeki doğa parkına bir gezi düzenlemeye karar veriyor. Gezinin amacı, çeşitli doğa olaylarını keşfetmek ve bunların bilimsel temellerini tartışmaktır. Öğretmenleri tarafından her öğrenci grubuna gezi sırasında çevrenin farklı yönlerini gözlemleme ve bunları fizik biliminin belirli alt dallarıyla ilişkilendirme görevi veriliyor.

Birinci grup derenin akışını gözlemliyor.

İkinci grup, gök cisimlerine bakmak için bir teleskop kullanıyor ve gözlem yapıyor.

Üçüncü grup kamp ateşini gözlemliyor.

Dördüncü grup pusula ile yönleri belirliyor.

Buna göre

a) Grupların yaptıkları gözlem ve incelemelerin fizik biliminin hangi alt dalıyla ilişkilendirilebileceğini aşağıdaki tabloya yazınız.

Gruplar	İlişkilendirilen Alt Dal
Birinci grup	
İkinci grup	
Üçüncü grup	
Dördüncü grup	

b) Grupların belirlediği fizik biliminin alt dallarını, ilgili oldukları günlük hayat örneklerinin karşısına yazınız.

Günlük Hayat Örnekleri	Belirlenen Alt Dal
Termometre ile ölçüm yapılması	
Aynada görüntünün oluşması	
Bisikletin hareket etmesi	
Mıknatıs kullanılarak toplu iğnenin çekilmesi	

c) Gruplar görevlerini yerine getirip okula döndüğünde öğretmenleri aşağıdaki bilgi kartını öğrencilere dağıtıyor.

Bilgi Kartı

Bir video oyunu oynadığınızı ve kaykay sporcusu olan karakterinizi hareket hâlinde iken istediğiniz anda durdurmak için özel bir düğmeniz olduğunu hayal ediniz. Bu düğme ile ani duruş sağlayabilmektesiniz. ABS adı verilen otomatik frenleme sistemi, gerçek hayatta otomobiller için de aynı şeyi yapar. Özellikle ani duruşlar sırasında aracı kontrol altında tutmaya yardımcı olan ABS fren sistemi, aniden fren yapmanız gerektiğinde otomobilin yoldan çıkmadan hızlı ve güvenli bir şekilde durmasını sağlar.

ABS	
1. Sensörler	ABS'li bir aracın her bir tekerleğinde sensörler bulunmaktadır. Bu sensörler otomobilin gözleri gibidir, tekerleklerin ne kadar hızlı döndüğünü izler.
2. Beyin	Her bir tekerlekteki sensörü koordine eden merkezî bir beyin veya hız sensörü vardır. Beyin veya merkezî hız sensörü, sürekli olarak tekerleklerin olması gerektiği gibi dönüp dönmediğini kontrol eder.
3. Eylem Zamanı	Sert bir şekilde frene basıldığında ve otomobilin beyni tekerleklerin otomobilin hızıyla senkronize hareket etmediğini fark ettiğinde (örneğin tekerlekler kilitlenmeye başladığında) ABS harekete geçer.
4. Hızlı Düzeltmeler	ABS, her tekerleğin freninde hızlı bir şekilde küçük ayarlamalar yaparak tamamen kilitlenmeyi önlemeye yardımcı olur. ABS'nin frenleme sistemi, savrulma ve kaymayı önlemek için saniyede yaklaşık 20 kez, çok hızlı bir şekilde frene dokunmaya benzer bir çalışma ilkesine sahiptir.

Verilen bilgi kartına göre ABS, fizik biliminin hangi alt dalları ile açıklanabilir?

3. Fizik bilimine önemli katkılarda bulunan bilim insanlarının bakış açıları ve çalışma biçimleri bilimsel keşiflerin temelini oluşturur. Bilim insanları, doğa olaylarını sistematik bir şekilde inceler ve matematiksel modelleme yaparlar. Bu yaklaşım, modern fiziğin temellerini atmada önemli bir rol oynar. Ayrıca araştırmalarında karşılaştıkları zorlukları sabır ve kararlılıkla aşan bilim insanları, deneysel çalışmalara bağlılıkları sayesinde birçok yeni keşfe imza atarlar. Bu keşifler; fizik, tıp gibi alanlarda çok büyük gelişmeler sağlamıştır.

Bilim insanlarının çalışma biçimleri ve bakış açıları, onların bilime katkılarını şekillendiren en önemli faktörlerden biridir. Örneğin Antik Dönem'deki görme kuramına göre gözden çıkan ışınlar nesneler tarafından tutulduğunda görme olayı gerçekleşmekteydi. İbnülheysem, bu teorinin doğru olması durumunda karanlıkta da görme olayının gerçekleşmesi gerektiğini belirterek bu teoriye karşı çıkmıştır. İbnülheysem'e göre ışık bir cismin üzerinden sekip göze ulaştığında görme olayı gerçekleşmektedir.

İbnülheysem, edindiği bilgilerle yetinmeyip daha fazla bilgiye ulaşmak için çaba sarf etmiş, konu üzerinde derinlemesine incelemelerde bulunarak önceki bilgileri bütün yönleriyle eleştirmiş ve bunu yaparken ön yargılı ya da toleranslı davranmamıştır. Yaptığı detaylı çalışmalar sayesinde görme ile ilgili çok önemli bilgilere ulaşmıştır.

Buna göre

a) İbnülheysem'in bilime bakış açısını, çalışma biçimini ve yaptığı çalışmaların bilime etkilerini yazınız.

b) Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının hangi deneyimleri bilime bakış açılarını, çalışma biçimlerini ve çalışmalarının bilime etkilerini şekillendirmiştir? Seçtiğiniz iki bilim insanının deneyimlerinden yararlanarak yazınız.

c) Fizik bilimine katkıda bulunmuş bilim insanlarının bilime bakış açıları, çalışma biçimleri ve çalışmalarının bilime etkilerini toplumsal faydaları açısından değerlendiriniz.

4. Bilimsel çalışmalar hakkında bir sempozyuma ailesi ile katılan Elvin'in ilgisini çeken konuşmalardan biri aşağıda özetlenmiştir.

Günümüzde uluslararası alanda rekabet gücünün artması, bilgi üretiminin ve teknolojik gelişmelerin hızlanmasına bağlıdır. Ayrıca rekabet gücünü artıran dinamikler arasında araştırmacıların sayısı ve niteliğinin yanı sıra bilimsel araştırma merkezlerinin çalışmalarını da saymak gerekir.

Teknolojide dışa bağımlılığın azaltılması ve rekabet gücünün artırılması için tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde araştırmacıların çalışmalarını daha gelişmiş laboratuvarlarda yapabilmeleri için uluslararası kuruluşlar ile iş birliğine gidilmiş, bu çerçevede CERN ile ortak üyelik anlaşması imzalanmıştır. Yetişmiş insan gücünü artırmak için de bilimsel araştırmalar teşvik edilerek beyin göçünün önüne geçilmeye çalışılmıştır. Teknoloji üreten ve özgün tasarımlar oluşturan TÜBİTAK, ASELSAN, TENMAK gibi bilimsel araştırma merkezlerinin geliştirdiği yerli teknolojiler sayesinde Türkiye'nin teknolojideki dışa bağımlılığı azalmış; rekabet gücü artmıştır.

ASELSAN, savunma sanayisinde ihtiyaç duyulan teknolojileri yerli imkânlarla üretirken farklı alanlara da katkı sağlamaktadır. ASELSAN, sağlık alanında yaptığı çalışmalar ile manyetik rezonans (MR) cihazını geliştirmiş ve yoğun bakım ünitelerinde kullanılan solunum cihazı üretimine katkıda bulunmuştur.

Buna göre

a) Bilim ve teknoloji alanında faaliyet gösteren bu kurum veya kuruluşlarda fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara ve mesleklere yönelik merak ettiğiniz konular nelerdir?

b) Sempozyum sırasında fizik bilimi ile ilişkili çalışmalara ve mesleklere yönelik sorulara cevap verileceği söylenseydi Elvin'in hangi soruları sormasını isterdiniz?

c) Kariyer planlamanızı yaparken düşündüğünüz meslek ile fizik bilimi arasında bir ilişki olup olmadığını gerekçesiyle yazınız.

Ünite ile ilgili daha fazla soru çözmek için karekodu okutunuz.

2. ÜNİTE

KUVVET VE HAREKET

2.1. TEMEL VE TÜRETİLMİŞ NİCELİKLER
2.2. SKALER VE VEKTÖREL NİCELİKLER
2.3. VEKTÖRLER
2.4. DOĞADAKİ TEMEL KUVVETLER
2.5. HAREKET VE HAREKET TÜRLERİ

Anahtar Kavramlar

- temel nicelik
- türetilmiş nicelik
- skaler nicelik
- vektörel nicelik
- kuvvet
- referans noktası
- konum
- alınan yol
- yer değiştirme
- sürat
- anlık sürat
- ortalama sürat
- hız
- anlık hız
- ortalama hız
- ivme
- öteleme hareketi
- dönme hareketi
- titreşim hareketi

Bu ünitede sizlerden

- fizik bilimindeki temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırmanız, skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırmanız,
- vektörlerin toplanmasında ve bileşenlerine ayrılmasında kullanılan yöntemleri uygulamanız,
- doğadaki temel kuvvetlerin özelliklerini karşılaştırmanız,
- hareketin temel kavramlarıyla ilgili akıl yürütmeniz ve hareketi türlerine göre sınıflandırmanız

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden yapılandırılmış gridde ve çalışma yapraklarında verilen soruları çözmeniz; çıkış kartı, broşür hazırlamanız, öz ve akran değerlendirme formlarını doldurmanız, sanal pano ya da bülten panosu hazırlamanız ve ünite sonundaki bağlam temelli soruları çözmeniz istenecektir.


Ünite Karekodu


Ünite sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

Fizik bilimi, gözlemlere ve deneysel çalışmalara dayanmaktadır. Bu gözlemlere ve deneysel çalışmalarda yapılan ölçümler, gözlemlenen olayların aktarılmasında önemlidir. Ölçülen büyüklüklerin ve birimlerinin bilinmesi, bilimsel gelişmeleri sağlayan faktörler arasındadır. Matematiksel büyüklüklerden farklı olarak fizik bilimindeki büyüklüklerden bazılarının ifade edilmesinde büyüklük ve birim yeterli değildir. Böyle büyüklüklerin gösterimi ve işlemleri de farklılık göstermektedir. Fizik biliminde büyüklükler benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmaktadır. Olgu ve olaylarla açıklanan doğadaki temel kuvvetler de gruplandırılan nicelikler arasında yer alır. Yağmur tanelerinin yere doğru hareket etmesi, uyduların Dünya'nın etrafında yörüngede dolanması, mıknatısın toplu iğneleri çekmesi, atom çekirdeğindeki parçacıkların bir arada kalması bu kuvvetlerin etkisi sonucu gerçekleşen olaylardan bazılarıdır.

Üniteye Başlarken

İnsanlar; günlük hayatlarında tarım, hayvancılık, barınma, ticaret gibi çeşitli ihtiyaçlarını karşılayabilmek için zaman, uzunluk, ağırlık, hacim gibi nicelikleri ölçmeye ihtiyaç duymuştur. Niceliklerin ayırt edilebilmesi için de birimler kullanmıştır.

Bugün fizik, kimya, biyoloji ve matematik derslerinde kullanılan fiziksel nicelikler ve birimleri hangileridir?

Dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı birimlerin kullanılması, zaman içinde bazı problemlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Ülkelerde farklı birimlerin kullanılması ne gibi sorunlara neden olabilir?

Fiziksel nicelikler, belirli özelliklerine göre gruplara ayrılır. Farklı nicelikler farklı ölçüm aletleriyle ölçülür ve niceliklerle ilgili hesaplamalarda değişik yöntemler kullanılabilir. Hava sıcaklığı termometre, uzunluk cetvel, zaman kronometre ile ölçülebilir.

1. **Bir cisme etki eden kuvvet hangi ölçüm aletiyle ölçülebilir?**
2. **Hava trafik kontrolörü, doğru bir yönlendirme yapabilmek için havadaki uçaklarla ilgili hangi fiziksel niceliklerin bilgilerine ihtiyaç duyabilir?**

Yağmurun yağması, nehirlerin taşması gibi doğa olaylarının zamanının ve etkilerinin belirlenmesi insanlık için her zaman çok önemli olmuştur. Bu amaçla Güneş, Dünya, Ay ve yıldızların hareketleri incelenmiş ve bunların birbirine göre konumları belirlenmiştir.

1. **Gelgit etkisi sonucu teknelerin karaya oturmasını önlemek için yapılacak çalışmalarda kuvvetler, fiziksel nicelikler ve birimler hakkında bilgi sahibi olmanın önemi ne olabilir?**
2. **Gök cisimlerinin hareketleri ve birbirine uyguladıkları çekim kuvvetleri hangi fiziksel niceliklerle ilgili olabilir?**



Gelgit etkisi sonucu teknelerin karaya oturması

Hazır mısınız?

1. Aşağıda verilen kavramların size çağrıştırdığı kelimeleri tablodaki ilgili alana yazınız. Bu kelimeleri kullanarak verilen kavramlarla ilgili örnekteki gibi anlamlı bir cümle oluşturunuz ve tabloyu örnekteki gibi doldurunuz.

Kavramlar	Kelimeler	Cümleler
Hareket	Koşmak, zıplamak	Beden eğitimi dersinde koşma ve zıplama hareketleri yaparak maça hazırlandık.
Kuvvet		
Hız		
Sürat		
Alınan yol		

2. Kuvvet, hareket, hız, sürat, alınan yol kavramlarını birbiriyle ilişkilendirdiğiniz ve günlük hayatta karşılaştığınız bir örnek belirleyiniz. Örneğinizde gerçekleşen olayları bu kavramları kullanarak açıklayacağınız kısa bir metin yazınız.

3. Aşağıda fiziksel niceliklerin sembolleri, birimleri ve bu birimlere ait semboller karışık olarak verilmiştir. Çizelgede verilen niceliklere ait sembolü, birimi ve birime ait sembolü belirleyerek tablodaki ilgili alana yazınız. Kavramlarla ilgili yazdıklarınızı öğretmeninizle paylaşınız. Gerektiğinde yazdıklarınızı yeniden düzenleyiniz.

Fiziksel niceliklerin sembolleri	m, $\vec{F}$, t, v, $\vec{v}$, V, A, d, ℓ
Fiziksel niceliklerin birimleri	metreküp, saniye, metre/saniye, kilogram/metreküp, newton, metrekare, kilometre, kilogram
Birimlerin sembolleri	kg, m/s, m^3, kg/m^3, N, m^2, km, s

Fiziksel Nicelikler	**Fiziksel Niceliğin Sembolü**	**Fiziksel Niceliğin Birimi**	**Birimin Sembolü**
Hacim			
Zaman			
Kuvvet			
Yoğunluk			
Kütle			
Sürat			
Hız			
Alan			
Uzunluk			

2.1. TEMEL VE TÜRETİLMİŞ NİCELİKLER

Konuya Başlarken

Diğer bilim dallarında olduğu gibi fizik biliminde de gözlem sonuçları, niceliklerin doğru ölçülmesi ve ölçüm sonuçlarının birimlerle ifade edilmesine dayanır. Bilim ve teknolojide tüm dünyada geçerli olan bazı birimler kullanılmaktadır. Örneğin terazi ile kütlesi ölçülen patates için kilogram, dereceli silindir ile hacmi ölçülen süt için litre, kronometre ile süresi ölçülen koşu için saniye, elektronik kumpas ile çapı ölçülen cisim için milimetre birimi kullanılır.

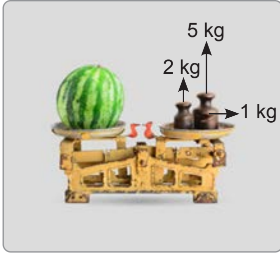


Elektronik kumpas kullanılarak yapılan ölçme işlemi

Fizik biliminde niceliklerin ölçülmesinde kullanılan birimlerle ilgili küresel bir dil nasıl oluşturulmuş olabilir?

Fizik biliminde farklı yöntemlerle ölçülebilen nicelikler benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmaktadır.

Fizik biliminde gruplandırmalar niceliklerin hangi özelliklerine bağlı olarak yapılmış olabilir? Günlük hayatta fiziksel niceliklerden hangileri kullanılmaktadır?



***Görsel 2.1:** Standart kütlelerle karpuzun kütlesinin ölçülmesi*

Kütle, uzunluk, sıcaklık, zaman, basınç, direnç gibi niceliklerin büyüklükleri aynı cinsten başka bir büyüklük ile karşılaştırılarak ölçülebilir. Bir niceliğin büyüklüğünü karşılaştırmak amacıyla birimleri aynı cinsten olan nicelikler seçilir ve ölçüm sonuçlarının herhangi bir karışıklık olmadan belirlenebilmesi için birimlerin standart olması gerekir. Örneğin Görsel 2.1'deki terazi ile bir karpuzun kütlesi 8 kg ölçüldüğünde bu ölçüm, karpuzun daha önce standart olarak belirlenmiş 1 kg'lık büyüklüğün 8 katı kadar kütleye sahip olduğunu ifade eder. Bu ölçme işlemi sırasında kütle birimi olarak kg kullanılmış ve bu birimin 8 katı olan kütle için ölçme yapılmıştır.

İnsanlar, yaşadıkları dönemin ve toplumun özelliklerine göre ölçme işlemi için farklı birimler kullanmıştır. Bununla birlikte toplumlar arası etkileşimin artması, ticaretin gelişmesi, bilimin evrensel yayılımı gibi durumlar ortak birim sistemi belirleme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Böylece birimler sistemi, küresel bir dil olarak tüm bilim dallarının olmazsa olmazlarından biri hâline gelmiştir.

Türkiye'de yapılan tüm ölçümleri güvence altına alan TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) hakkında detaylı bilgi için karekodu okutunuz.



Dünya üzerinde kullanılan birçok birim sistemi vardır. En çok kullanılan birim sistemlerinden biri de Türkiye'de de kullanılan Uluslararası Birimler Sistemi'dir [Système International d'Unités (SI)]. Bu birimler sisteminde uzunluk "metre (m)", kütle "kilogram (kg)", zaman "saniye (s)" ile ölçülmektedir.

Uluslararası Birimler Sistemi; bilim, teknoloji, ticaret ve mühendislikteki ihtiyaçlar üzerine 1960 yılında Paris'te düzenlenen "Ağırlıklar ve Ölçümler Konferansı"nda tanımlanmış ve bu birimler sistemine resmî bir statü verilmiştir. SI'nın kabulü, uluslararası iletişimi kolaylaştırmıştır. Konferansta yedi "temel nicelik" belirlenmiştir. Bu konferansta kabul edilen temel niceliklerin sembolleri, SI'daki birimleri, bu birimlerin sembolleri ve niceliği ölçmede kullanılan ölçüm aletleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Diğer temel nicelik birimlerinin tanımına ulaşmak için karekodu okutunuz.



***Tablo 2.1:** Temel Nicelikler, Temel Niceliklerin Sembolleri, SI'daki Birimleri, Birimlerin Sembolleri ve Niceliği Ölçmede Kullanılan Ölçüm Aletleri*

Temel Niceliğin Adı	Temel Niceliğin Sembolü	SI'daki Birimi	Birimin Sembolü	Ölçüm Aleti
Uzunluk	ℓ	metre	m	cetvel
Kütle	m	kilogram	kg	eşit kollu terazi
Zaman	t	saniye	s	kronometre
Elektrik akımı	i	amper	A	ampermetre
Sıcaklık	T	kelvin	K	termometre
Işık şiddeti	I	kandela	cd	fotometre
Madde miktarı	n	mol	mol	-

1. Etkinlik — Temel ve Türetilmiş Nicelikler



Amaç	Temel ve türetilmiş nicelikleri sınıflandırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz ve aşağıdaki çalışmaları grup arkadaşlarınızla gerçekleştiriniz.

2. Fen bilimleri, kimya, biyoloji derslerinde görmüş olduğunuz fiziksel niceliklerden ve birimlerden hangileri fizik biliminde kullanılmaktadır? Fiziksel nicelikleri ve birimleri belirleyerek aşağıdaki tablolara yazınız.

Fiziksel Nicelikler

Birimler

3. 2. basamakta bulunan tablolara yazdığınız fiziksel nicelikleri ve birimleri SI'da kullanılan fiziksel nicelik ve birimlerle karşılaştırınız. Belirlediğiniz fiziksel niceliklerin birimlerini arkadaşlarınızla tartışarak SI'ya göre düzenleyiniz ve aşağıdaki tabloya yazınız.

Fiziksel Nicelik	SI'ya Göre Birimleri

4. Aşağıdaki tabloda verilen fiziksel niceliklerin birimlerini, birimi oluşturan nicelikleri ve bu niceliklerin SI'daki birimlerini doğrudan ilişkili olduğu fiziksel nicelikler ve ölçüm aletleri bakımından inceleyiniz. Tablodaki ivme örneğinde olduğu gibi diğer niceliklerin birimlerinin doğrudan ilişkili olduğu nicelikleri ve ölçüm aletlerini tabloya yazınız. Birden fazla niceliğin bir araya gelmesiyle oluşan niceliği "X" ile işaretleyiniz.

Fiziksel Nicelik	Niceliğin SI'daki Birimi	Birimle Doğrudan İlişkili Nicelikler	Ölçüm Aletleri	Birden Fazla Nicelikten Oluşanlar
İvme	m/s^2	Uzunluk, zaman	Cetvel, kronometre	X
Uzunluk	m			
Basınç	$kg/m \cdot s^2$			
Ağırlık	$kg \cdot m/s^2$			
Kütle	kg			

5. Fiziksel niceliklerden olan uzunluk temel nicelik, ağırlık ise türetilmiş nicelik olarak adlandırılır. Bu bilgiden yararlanarak aşağıda verilen fiziksel nicelikleri niteliklerine göre gruplandırınız. Oluşturduğunuz grupları temel nicelik veya türetilmiş nicelik şeklinde adlandırıp tabloya yazınız.

Sıcaklık (K) | Hız (m/s) | Zaman (s) | Kuvvet ($kg \cdot m/s^2$)

Yoğunluk (kg/m^3) | Elektrik akımı (A) | Kütle (kg)

Fiziksel Nicelikler	
.... **Nicelikler**	.... **Nicelikler**

6. Temel niceliklerin ve türetilmiş niceliklerin nitelikleri hakkındaki fikirlerinizi diğer gruplarla paylaşınız. Elde ettiğiniz verilerden yararlanarak temel niceliklerin ve türetilmiş niceliklerin niteliklerini tanımlayınız.

Temel Niceliklerin Nitelikleri: ....

Türetilmiş Niceliklerin Nitelikleri: ....

Değerlendirme

1. Fiziksel niceliklerin temel nicelik veya türetilmiş nicelik olduğuna karar vermede hangi ölçütler etkilidir? Ölçütlerinizi aşağıdaki alana yazınız.

2. Temel nicelik ve türetilmiş nicelik arasındaki ilişkiyi aşağıdaki alana yazınız.

Fiziksel nicelikler, temel ve türetilmiş nicelikler olarak ikiye ayrılır. Bu nicelikler birtakım yöntemlerle ölçülür ve hepsinin ayrı bir birimi vardır. Temel nicelikler, doğrudan ölçülüp kendi başına ifade edilebilir. Türetilmiş nicelikler ise temel niceliklerle oluşturulan matematiksel model sonucu tanımlanır. Ölçmede kullanılan bazı türetilmiş nicelikler, bu niceliklerin sembolleri, SI'daki birimleri ve birimlerin sembolleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2: *Bazı Türetilmiş Nicelikler, Bu Niceliklerin Sembolleri, SI'daki Birimleri ve Birimlerin Sembolleri*

Türetilmiş Nicelik	Niceliğin Sembolü	SI'daki Birimi	Birimin Sembolü
Alan	A	metrekare	m^2
Sürat	v	metre/saniye	m/s
Kuvvet	F	kilogram · metre/saniyekare (newton)	$kg \cdot m/s^2$ (N)
Enerji	E	kilogram · metrekare/saniyekare (joule)	$kg \cdot m^2/s^2$ (J)
Basınç	P	kilogram/metre · saniyekare (pascal)	$kg/m \cdot s^2$ (Pa)
Elektrik yükü	q	amper · saniye (coulomb)	A · s (C)

Örnek

Fizik biliminde kullanılan niceliklerden biri olan gücün birimi $kg \cdot m^2/s^3$ tür.

Buna göre güç niceliğini türetmek için hangi temel niceliklerden yararlanıldığını belirleyiniz.

Çözüm

Güç niceliğinin türetilmesinde kullanılan kg ile kütle birimi, m ile uzunluk birimi, s ile zaman birimi ifade edilmektedir. Buna göre güç niceliğini türetmek için kütle, uzunluk ve zaman temel nicelikleri kullanılmıştır.

1. Alıştırma

Bildiğiniz fiziksel nicelikleri ve bu fiziksel niceliklerin birimlerini aşağıdaki tabloya yazınız. Bu niceliklerin temel nicelik mi yoksa türetilmiş nicelik mi olduğunu belirleyerek tablodaki ilgili kısmı "X" ile işaretleyiniz.

Niceliğin Adı	Niceliğin Birimi (SI)	Temel Nicelik	Türetilmiş Nicelik

2. Alıştırma

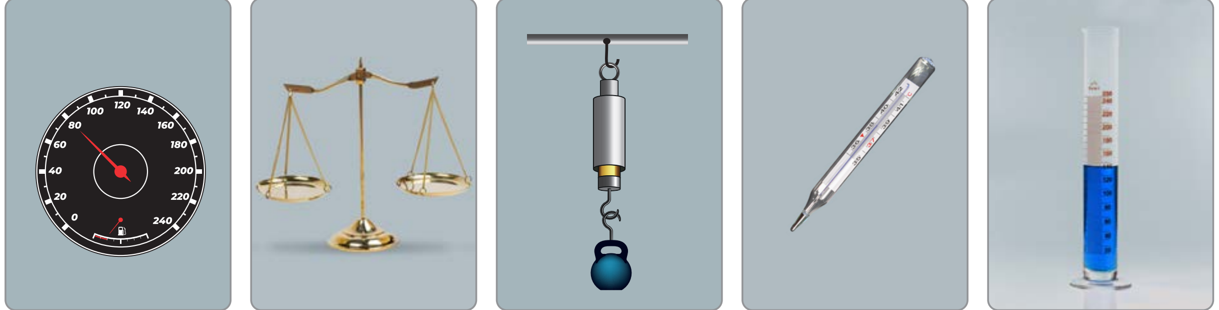
Sivas'ta lise öğrencileri, Çanakkale Şehitliği'ni ziyaret etmek amacıyla bir gezi düzenliyor. Öğrencileri taşıyan otobüsün şoförü gezi başlarken şu duyuruyu yapıyor: "Sivas-Çanakkale arası yaklaşık 1.100 km olup tahminî yolculuk süremiz 16 saattir. Otoyolda yasal olarak belirlenen sürat sınırımız 100 km/h'tir. Çanakkale'nin rakımı 15 m'dir. Oraya ulaştığımızda hava sıcaklığının 21 ^{o}C olması beklenmektedir."

Metinde geçen fiziksel nicelikleri, bu niceliklerin türünü (temel veya türetilmiş) ve birimini tabloya yazınız.

Fiziksel Nicelik	Nicelik Türü	SI'daki Birimi

3. Alıştırma

Aysun öğretmen, Ömer'e ölçüm aletlerine ait aşağıdaki görselleri veriyor ve Ömer'in bu görsellerden yararlanarak tabloyu doldurmasını istiyor.



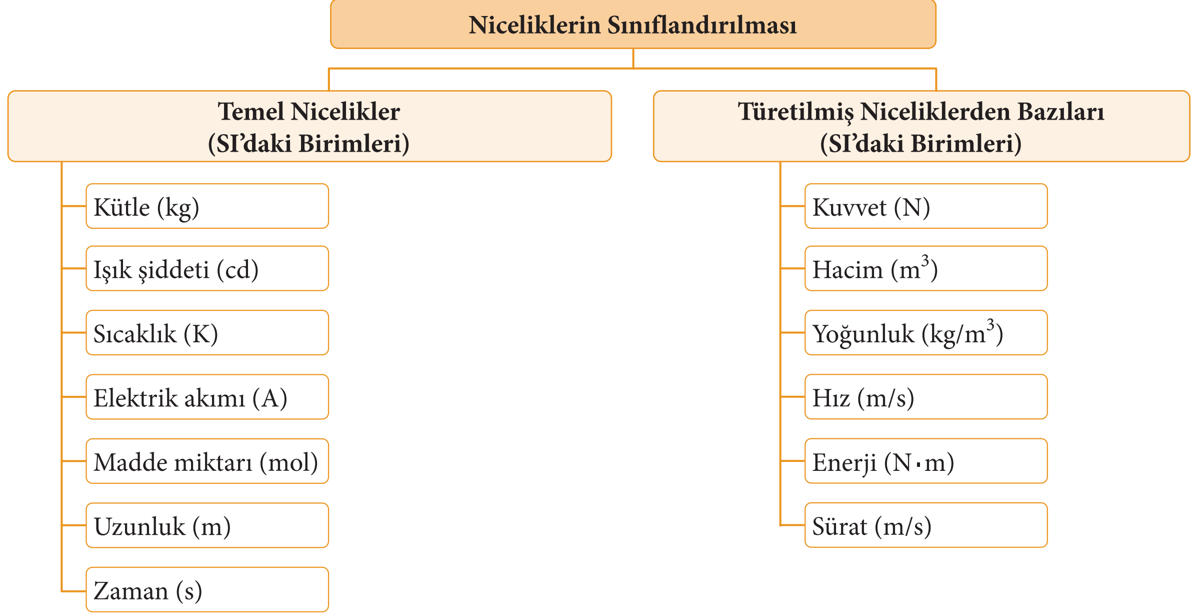
Aysun öğretmen, aşağıdaki tabloyu dolduran Ömer'e ölçüm aletleri dışında yazdıklarından bazılarının yanlış olduğunu söylüyor.

Tablodaki yanlışları tespit ederek yanlış ifade ve kavramların doğrularını tablodaki noktalı alanlara yazınız.

Ölçüm Aleti	Ölçülen Fiziksel Nicelik	Nicelik Türü	SI'daki Birimi
Sürat göstergesi	Hız	Türetilmiş	m/s ....
Eşit kollu terazi	Kütle	Türetilmiş	N ....
Dinamometre	Ağırlık	Temel	N ....
Termometre	Sıcaklık	Türetilmiş	K ....
Dereceli silindir	Hacim	Türetilmiş	L ....

Kontrol Noktası

Aşağıdaki tabloda verilen fiziksel nicelikler, temel ve türetilmiş nicelikler olarak sınıflandırılmıştır.



2.2. SKALER VE VEKTÖREL NİCELİKLER

Konuya Başlarken

Orman yürüyüşü sırasında 10 km yol kateden bir kişinin yönünün ve bulunduğu noktanın belirlenebilmesi için hem yön hem de katedilecek mesafenin bilinmesi gerekir. Bu kişinin yürüyüş sonunda belli bir noktaya ulaşması için bir pusulaya, bir de haritaya ihtiyacı olur. Kişi; pusula ile yönünü, harita ile gideceği mesafeyi belirleyebilir.

Bir hedefe ulaşmak için yönü mü yoksa mesafeyi mi bilmek daha önemlidir? Fiziksel nicelikler yön ve büyüklükleri açısından ne gibi farklılıklar gösteriyor olabilir?

2. Etkinlik — Skaler ve Vektörel Nicelikler

Amaç	Skaler ve vektörel nicelikleri karşılaştırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda günlük hayatta karşılaşılabilecek olaylarla ilgili örnek metinler verilmiştir. Metinleri fiziksel niceliklerle ilişkilendirerek soruları cevaplayınız.

Sevinç Hanım, kahvaltı hazırlarken boş bir elektrikli ısıtıcıya musluktan akan 20 °C sıcaklıktaki sudan 1 L koyduktan sonra suyun yetmeyeceğini düşünerek 0,5 L daha su ekliyor. Elektrikli ısıtıcıyı çalıştırdıktan bir süre sonra suyun sıcaklığının 70 °C arttığını görüyor.

Yan yana duran iki araç aynı anda harekete geçiyor. Araçların her ikisi de 60 km/h büyüklüğündeki hızlarla doğrusal bir yolda eşit süre hareket etmesine rağmen hareket sürelerinin sonunda varış noktaları farklı oluyor.

Fizik öğretmeni Hatice Hanım, bir simülasyon programı ile iki aşamalı bir deney hazırlıyor. Deneyin ilk aşamasında bir cisme iki kişi 30 N ve 40 N büyüklüğünde kuvvetler uyguladığında simülasyon programı cisme uygulanan toplam kuvvetin büyüklüğünü 70 N olarak gösteriyor. Deneyin ikinci aşamasında aynı cisme iki kişi yine 30 N ve 40 N büyüklüğünde kuvvetler uyguladığında simülasyon programı cisme uygulanan toplam kuvvetin büyüklüğünü 10 N olarak gösteriyor.

a) Elektrikli ısıtıcıdaki suyun hacmi kaç litredir?

b) Elektrikli ısıtıcıdaki suyun son sıcaklığı kaç ^{o}C'tur?

c) Araçların hareketleri sonunda farklı varış noktalarının farklı olmasının sebepleri neler olabilir?

ç) Simülasyon deneyinin aşamalarında farklı sonuçlar elde edilmesinin sebebi ne olabilir?

d) Örnek metinlerde suyun sıcaklığı ve hacmi skaler nicelik, araçların hızı ve deneydeki kuvvetler vektörel niceliklerdir. Bu bilgiden yararlanarak skaler ve vektörel niceliklerin özelliklerini yazınız.

e) Belirlediğiniz özellikleri kullanarak skaler ve vektörel niceliklerin benzer ve farklı yönlerini yazınız.

Benzer Yönler: ....

Farklı Yönler: ....

Değerlendirme

1. Aşağıdaki tabloda verilen örnek üzerinden zamanın skaler bir nicelik olduğu ifade edilmiştir. **Tablodaki diğer fiziksel niceliklerin skaler veya vektörel olma durumlarını günlük hayattan bir örnekle açıklayınız.**

Zaman (Skaler Nicelik)	Hacim (..............................)	Kuvvet (..............................)
Ankara Hızlı Tren Garı'ndan Sakarya Tren İstasyonu'na gerçekleşecek yolculuk ortalama 6 h sürmektedir. Seyahat süresini belirten nicelik, yön ihtiyacı olmadığı için skaler niceliktir.		

Sıcaklık (..............................)	**Hız (..............................)**	**Yoğunluk (..............................)**
Uzunluk (..............................)	**Kütle (..............................)**	**Enerji (..............................)**

2. Fiziksel niceliklerin skaler veya vektörel olması günlük hayatınızda ne gibi kolaylıklar sağlar? Açıklamanızı aşağıdaki alana yazınız.

Bazı fiziksel özelliklerin belirlenmesinde sadece bir sayı ve bir birim yeterli iken diğerlerinde sayı ve birimin yanında yön bilgisine de ihtiyaç duyulur. Bir kişi pazardan 3 kg sebze, 2 kg meyve aldığında kişinin taşıması gereken toplam kütle 3 kg + 2 kg = 5 kg olur. Burada işlem yapılabilmesi için kütlelerin büyüklüğü (miktarı) ile kütle biriminin bilinmesi yeterlidir, yön bilgisine ihtiyaç yoktur. Bir sayı ve bir birimle ifade edilebilen niceliğe **skaler nicelik** denir. Bu bakımdan kütle skaler nicelikler sınıfına girer.

Görsel 2.2'deki gibi sürtünmelerin ihmal edildiği bir ortamda yatay zemin üzerinde durmakta olan kanepe verilmiştir. Bu kanepeye iki kişi aynı anda, yere paralel 60 N ve 40 N büyüklüğünde kuvvet uyguladığında ve bu iki kuvvetin yönü doğu yönünde *(Görsel 2.2: a)* ise kanepeye etki eden toplam kuvvetin büyüklüğü 40 N + 60 N = 100 N olur. Bu toplam kuvvet doğu yönündedir ve kanepe de doğu yönünde hareket eder. Aynı kanepeye iki kişiden biri doğu yönünde 60 N diğeri batı yönünde 40 N büyüklüğünde kuvvet uyguladığında *(Görsel 2.2: b)* etki eden toplam kuvvetin büyüklüğü 60 N – 40 N = 20 N olur. Bu kuvvet doğu yönündedir ve kanepe de doğu yönünde hareket eder. Bir cisme etki eden toplam kuvvet, cisme etki eden kuvvetlerin büyüklüğünün yanı sıra uygulanma yönüne de bağlıdır. Kuvvet niceliğinde olduğu gibi birimin yanında yön bilgisi de gerektiren niceliklere **vektörel nicelikler** denir. Yönlü olup olmaması bakımından sınıflandırma yapılacak olursa kuvvet vektörel nicelikler sınıfına girer.

Batı ← → Doğu
60 N 40 N
(a) Yatay Zemin
60 N 40 N
(b) Yatay Zemin

***Görsel 2.2:** Kanepeye kuvvet uygulayan kişiler*

Örnek

Aşağıdaki cümlelerde geçen fiziksel niceliklerin skaler mi yoksa vektörel mi olduğunu belirleyiniz.

I. Suyun yoğunluğu 1.000 kg/m^3tür.
II. İzmir'de kuzeybatı yönünde 12 km/h hızla rüzgâr esmektedir.
III. Evrende ölçülebilecek en düşük sıcaklık 0 K'dir.

Çözüm

Yoğunluk ve sıcaklık skaler, hız ise vektörel niceliktir.

4. Alıştırma

Türkiye'deki resmî kurumlar tarafından yapılan bazı açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- Güneş kaynaklı radyasyon yer kabuğunda sıcaklık farkları oluşturur. Sıcaklık farkları, nem ve basınç farklılıklarına neden olur. Basınç farklılıkları da hava hareketleri meydana getirerek rüzgârları oluşturur. Böylece Dünya'ya ulaşan güneş enerjisinin bir kısmı rüzgâr enerjisine dönüşmüş olur. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, deniz seviyesinden 50 m yükseklikte ve rüzgârın 7,5 m/s üzerinde bir sürate sahip olduğu bölgelerde rüzgâr elektrik santrallerinin kurulabileceğini belirtmektedir. Çanakkale ilinin bu yükseklikte ortalama rüzgâr hızı kuzeydoğu yönünde 8,1 m/s'dir. Bu sebeple ülkemizin birçok ilinde olduğu gibi Çanakkale'de de rüzgâr elektrik santralleri kurulmuştur.
- Güneş, yaklaşık $3{,}9 \cdot 10^{26}$ W güç ile ışıma yapan, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırladığı Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na (GEPA) göre Türkiye'de yıllık ortalama güneşlenme süresi 2.741 h'tir.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünün 2024 yılı verilerine göre hava sıcaklığının Karadeniz, Marmara, Kuzey ve Kıyı Ege ile Akdeniz kıyılarında mevsim normallerinin 0,5 ^{o}C ile 1 ^{o}C üzerinde, diğer yerlerde ise mevsim normallerinin 1 ^{o}C ile 2 ^{o}C üzerinde seyretmesi beklenmektedir.

Buna göre

a) Açıklamalarda geçen fiziksel nicelikleri belirleyerek yazınız.

b) Belirlemiş olduğunuz fiziksel nicelikleri skaler nicelik veya vektörel nicelik olarak sınıflandırınız ve aşağıdaki tabloda ilgili alana yazınız.

Skaler Nicelikler	Vektörel Nicelikler

5. Alıştırma

Aşağıdaki tabloda zamanın skaler nicelik olmasının yanı sıra temel nicelik olduğu "X" işareti ile belirtilmiştir.

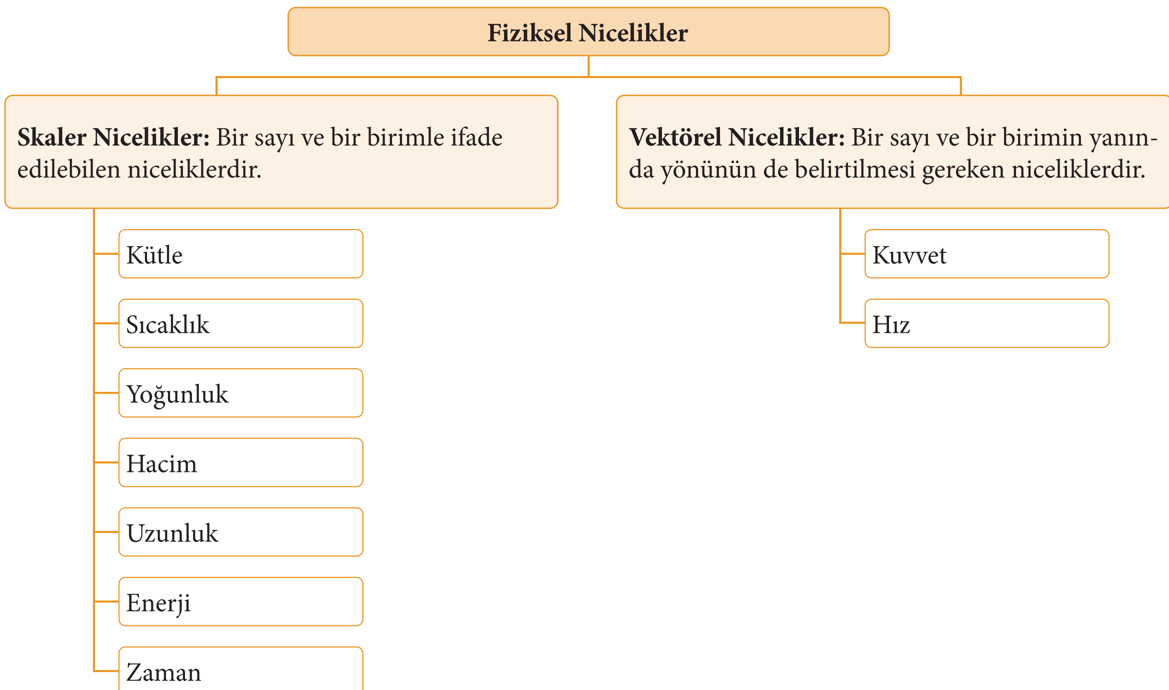
Diğer fiziksel nicelikleri skaler, vektörel, temel veya türetilmiş nicelik olarak belirleyiniz ve ilgili alanı örnekteki gibi işaretleyiniz. Tablodaki verilerden yararlanarak skaler, vektörel, temel ve türetilmiş nicelikler sınıflandırması hakkındaki çıkarımlarınızı kısaca yazınız.

Fiziksel Nicelik	Skaler Nicelik	Vektörel Nicelik	Temel Nicelik	Türetilmiş Nicelik
Zaman	X		X	
Sıcaklık				
Uzunluk				
Hacim				
Hız				
Kütle				
Kuvvet				
Yoğunluk				
Enerji				

Çıkarımlarım

Kontrol Noktası

Aşağıdaki tabloda verilen fiziksel nicelikler, skaler ve vektörel nicelik olarak sınıflandırılmıştır.

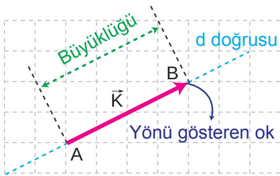


2.3. VEKTÖRLER

Konuya Başlarken

Vektörler, doğadaki bazı olayların açıklanmasında ve bazı bilimsel hesaplamalarda kullanılır. Fizik, mühendislik, matematik gibi disiplinlerde vektörlerin özelliklerinden yararlanılır. Fiziksel birçok olayın açıklanmasında vektörler yardımcı olur. Kuvvet ve hız gibi fiziksel niceliklerin analizinde yaygın olarak kullanılır. Mühendislikte yapı incelemeleri, mekanik tasarımlar, elektrik ve manyetizma gibi alanlarda vektörler önemli bir rol oynar. Örneğin bir köprü analiz edilirken köprüye etki eden kuvvetlerin vektörel olarak değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirmeler, sabitlenmiş köprünün ayakta durması ve üzerinden geçen araçların güvenliği için oldukça önemlidir. Havacılık ve uzay mühendisliğinde roketlerin ve uçakların yönlendirilmesi, yörünge hesaplamaları gibi birçok uygulama vektör kavramını içerir.

Başka hangi çalışmalarda vektörlerden yararlanılmaktadır?



Görsel 2.3: *$\vec{K}$ vektörünün gösterimi*

Vektörler

Vektörler, modern hâliyle XIX. yüzyılın sonlarında elektromanyetizma yasalarının ifade edilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Vektörler, matematiksel işlemlerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Vektörel nicelikleri tam ve doğru şekilde ifade edebilmek için bu niceliklerin yön ile büyüklük bilgilerine de ihtiyaç vardır. Örneğin 25 m/s büyüklüğündeki hızla doğrusal yolda hareket eden bir aracın harekete başladıktan 8 s sonraki varış noktasını belirleyebilmek için aracın hızının büyüklüğü ve bunun yanı sıra hangi yöne gittiği bilinmelidir. Bu nedenle hız vektörel bir niceliktir.

Vektörel nicelikler, yönlü bir doğru parçası ile gösterilir. Görsel 2.3'teki gibi d doğrusu üzerinde verilen vektördeki K harfi, herhangi bir vektörel niceliği temsil etmekte kullanılır. Bu amaçla başka küçük veya büyük harfler de kullanılabilir. $\vec{K}$ harfinin üzerindeki ok, fiziksel niceliğin vektörel olduğunu belirtir. Örneğin kuvvet vektörünü göstermek için $\vec{F}$, hız vektörünü göstermek için $\vec{v}$ sembolleri kullanılır.

Görsel 2.3'te gösterimi yapılan $\vec{K}$ vektörünün sahip olduğu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

Yön: Gösterimdeki B noktasını işaret eden okun yönü vektörel niceliğin yönünü gösterir. $\vec{K}$ vektörünün yönü A noktasından B noktasına doğrudur.

Büyüklük: Vektörel niceliğin büyüklüğü, başka bir deyişle sayı değeridir. Görsel 2.3'te verilen $\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü $|AB|$ kadar olup bu vektörün büyüklüğü sembol olarak $|\vec{K}|$ veya K ile gösterilir. Örneğin bir kuvvet vektörünün büyüklüğü F = 30 N, bir hız vektörünün büyüklüğü ise $v = 20$ m/s olarak belirtilecektir.

2.3.1. Vektörlerin Özellikleri

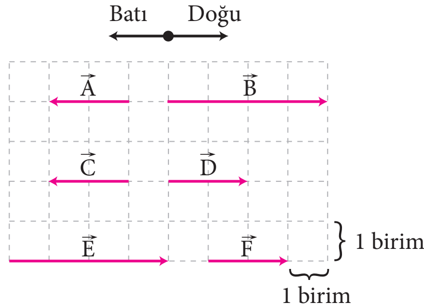
İki veya daha fazla vektörün bazen birbiri ile karşılaştırılması ya da bir vektörün diğer vektör cinsinden ifade edilmesi gerekebilir. Bu işlemleri yapabilmek için eşit vektör, zıt vektör veya reel sayı ile çarpılmış vektör tanımlarından yararlanılır.

3. Etkinlik — Vektörlerin Özellikleri



Amaç	Aynı doğrultu üzerinde yer alan farklı vektörlerin yön ve büyüklüklerine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1.



Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerindeki vektörler ölçekli olarak verilmiştir.

Şekildeki vektörleri yön ve büyüklük bakımından inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız.

a) Şekildeki vektörlerin eşit bölmelendirilmiş düzlemde verilmesi, büyüklüğünün belirlenmesi için bir kolaylıktır. Vektörlerin eşit bölmelendirilmiş bir düzlemde verilmediği durumda büyüklüklerini belirleyici özelliğin ne olabileceğini yazınız.

b) Şekilde verilen vektörlerin yönlerini ve büyüklüklerini tablodaki ilgili bölümlere yazınız.

Vektör	Yönü	Büyüklüğü
$\vec{A}$		
$\vec{B}$		
$\vec{C}$		
$\vec{D}$		
$\vec{E}$		
$\vec{F}$		

c) Şekildeki $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ birbirine eşit vektörlerdir. Buna göre $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ dışında başka hangi vektörler eşit vektörlerdir?

ç) Şekildeki vektörlerden $\vec{A}$ ve $\vec{D}$ birbirine zıt vektörlerdir. Buna göre $\vec{A}$ ve $\vec{D}$ dışında başka hangi vektörler zıt vektörlerdir?

d) Şekildeki $\vec{B}$ ve $\vec{D}$ arasında $\vec{B} = 2\vec{D}$ ilişkisi vardır. Buna göre $\vec{B}$ ve $\vec{D}$ dışında başka hangi vektörler arasında benzer bir ilişki vardır? Bir vektörün pozitif reel sayı ile çarpılması durumunda vektörün hangi özelliği değişir?

e) Şekildeki vektörlerden $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ arasında $\vec{B} = -2\vec{C}$ ilişkisi vardır. Buna göre $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ dışında başka hangi vektörler arasında benzer bir ilişki vardır? Bir vektörün negatif reel sayı ile çarpılması durumunda vektörün hangi özellikleri değişir?

2. Vektörlerle ilgili aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

a) İki vektörün eşit vektör olması için hangi özellikleri aynı olmalıdır?

b) İki vektörün zıt vektör olması için hangi özellikleri aynı olmalıdır?

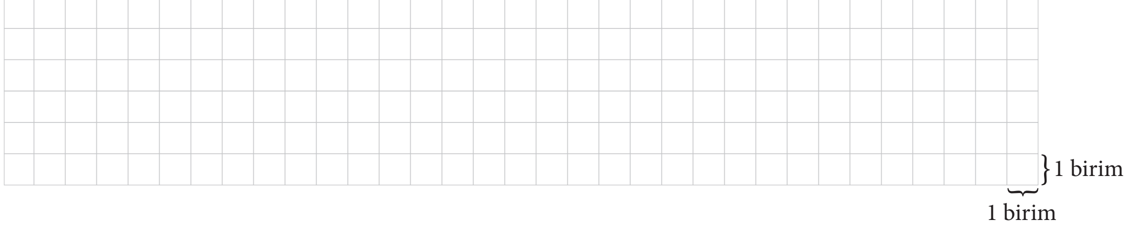
c) Bir vektör reel sayı ile çarpılırsa vektörün hangi özellikleri değişebilir?

3. Vektörlerin yön ve büyüklüklerine yönelik verdiğiniz cevapları arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız. Topladığınız verileri analiz ederek eşit vektör, zıt vektör ve reel sayı ile çarpılmış vektör hakkındaki değerlendirmenizi yazarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

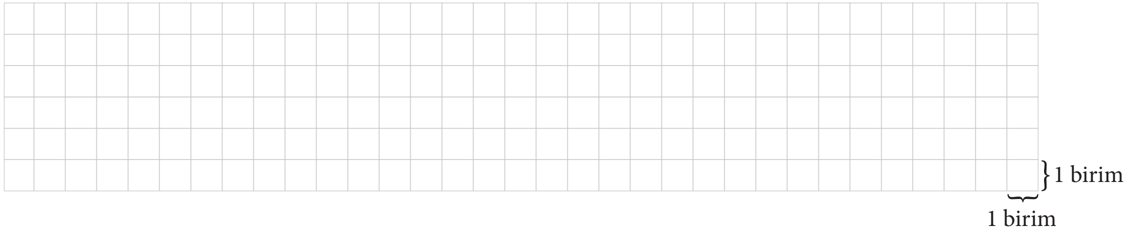
Değerlendirme

Kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemler üzerinde aşağıda verilen işlemleri yapınız.

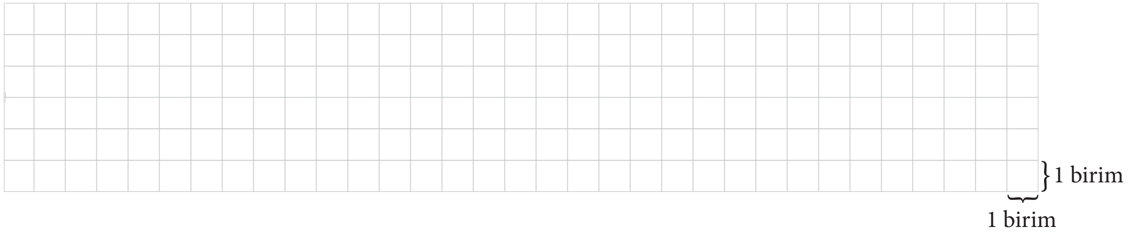
1. En az iki tane eşit vektör çiziniz.



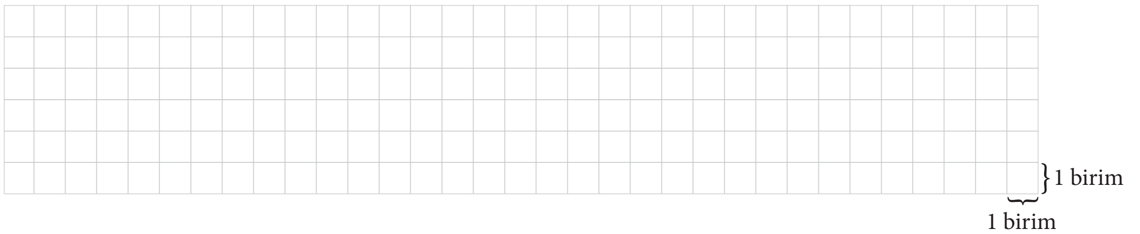
2. Çizdiğiniz eşit vektörlerden biri için zıt vektör çiziniz.



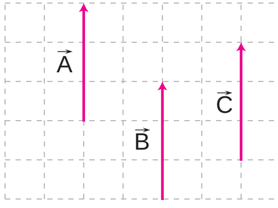
3. Büyüklüğü 2 birim olan bir vektör oluşturunuz ve bu vektörü $\frac{3}{2}$ ile çarparak elde ettiğiniz vektörü çiziniz.



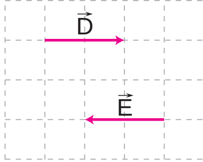
4. Büyüklüğü 2 birim olan bir vektör oluşturunuz ve bu vektörü −2 ile çarparak elde ettiğiniz vektörü çiziniz.



5. Eşit vektör, zıt vektör veya reel sayı ile çarpılmış vektörün günlük hayatta kullanıldığı bir örnek yazınız.



Görsel 2.4: *Eşit vektörlerin gösterimi*



Görsel 2.5: *Zıt vektörlerin gösterimi*

Bir vektör ile başka bir vektörün yönü ve büyüklüğü aynı ise bu iki vektöre **eşit vektör** denir. Görsel 2.4'te verilen $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri birbirine eşittir. Bu eşitlik,

$\vec{A} = \vec{B} = \vec{C}$

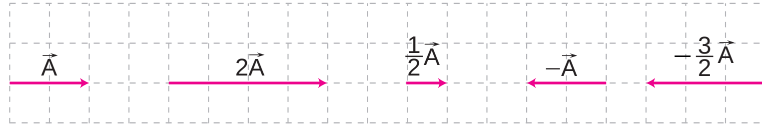
şeklinde gösterilir. Bu durum, vektörün hiçbir özelliği değiştirilmeden bir noktadan başka bir noktaya paralel olarak taşınmasına olanak sağlamaktadır.

Bir vektör ile başka bir vektörün büyüklüğü aynı olup yönleri ters ise bu iki vektöre **zıt vektör** denir. Görsel 2.5'te verilen $\vec{D}$ ile $\vec{E}$ vektörleri zıt vektörlerdir. Zıt vektör olma durumu,

$\vec{D} = -\vec{E}$ veya $\vec{E} = -\vec{D}$ şeklinde gösterilir.

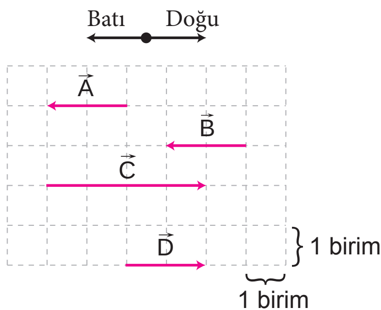
Bir vektör bir reel sayı ile çarpılabilir. Çarpılan sayı 1'den büyük ve pozitif ise vektörün yönü değişmez ancak büyüklüğü artar. Çarpılan sayı 1'den küçük ve pozitif ise vektörün yine yönü değişmez ancak büyüklüğü azalır. Çarpılan sayı negatif ise vektörün yönü öncekine göre zıt yönde olur.

Görsel 2.6'da verilen $\vec{A}$ vektörü pozitif olan 2 sayısı ile çarpılırsa $2\vec{A}$ vektörü elde edilir. $\vec{A}$ vektörü pozitif olan $\frac{1}{2}$ ile çarpılırsa $\frac{1}{2}\vec{A}$ vektörü, negatif olan -1 sayısı ile çarpılırsa $-\vec{A}$ vektörü, negatif olan $-\frac{3}{2}$ ile çarpılırsa $-\frac{3}{2}\vec{A}$ vektörü elde edilir.



Görsel 2.6: *$\vec{A}$ vektörü ve $\vec{A}$ vektörünün farklı reel sayılar ile çarpımı sonucu elde edilen vektörler*

Örnek



Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemde $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ ve $\vec{D}$ vektörleri verilmiştir.

Buna göre

a) **$\vec{A}$ vektörüne eşit olan vektör hangisidir?**

b) **$\vec{A}$ vektörüne zıt olan vektör hangisidir?**

c) **$\vec{A}$ vektörü $\vec{C}$ vektörü cinsinden nasıl yazılabilir?**

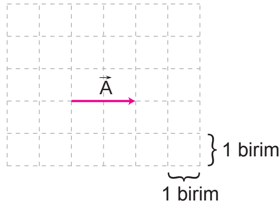
Çözüm

a) Bir vektörün başka bir vektöre eşit olabilmesi için iki vektörün yönü ve büyüklüğü aynı olmalıdır. $\vec{A}$ vektörü batı yönünde 2 birim uzunluğunda olduğu için eşit olan vektör de batı yönünde 2 birim uzunlukta olmalıdır. $\vec{A}$ vektörüne eşit olan vektör $\vec{B}$ vektörüdür.

b) Bir vektörün başka bir vektöre zıt olabilmesi için büyüklüğü aynı ve yönü zıt olmalıdır. $\vec{A}$ vektörü batı yönünde 2 birim uzunluğunda olduğu için zıt olan vektör de doğu yönünde 2 birim uzunlukta olmalıdır. $\vec{A}$ vektörüne zıt olan vektör $\vec{D}$ vektörüdür.

c) $\vec{A}$ vektörü batı yönünde 2 birim uzunluğunda ve $\vec{C}$ vektörü doğu yönünde 4 birim uzunluğundadır. $\vec{C}$ vektörünün yönü $\vec{A}$ vektörü ile ters, büyüklüğü ise $\vec{A}$ vektörünün büyüklüğünün 2 katıdır. Bu nedenle $\vec{A}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin matematiksel modeli $2\vec{A} = -\vec{C}$ veya $\vec{A} = -\frac{\vec{C}}{2}$ şeklinde ifade edilir.

6. Alıştırma



Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemde $\vec{A}$ vektörü verilmiştir.

Buna göre aşağıda ifade edilen vektörleri $\vec{A}$ vektörü ile ilişkilendirerek çiziniz.

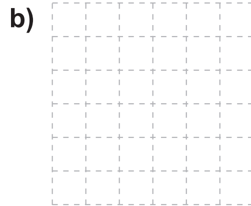
a) $\vec{A}$ vektörüne eşit olan bir vektör

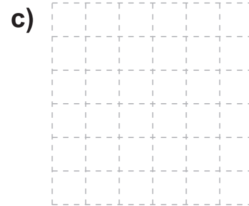
b) $\vec{A}$ vektörüne zıt olan bir vektör

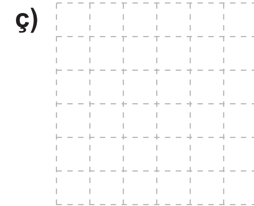
c) $\frac{3}{2}\vec{A}$ vektörü

ç) $-2\vec{A}$ vektörü

a) 

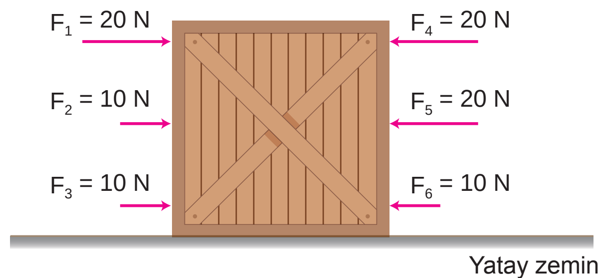
b) 

c) 

ç) 

7. Alıştırma

Aşağıdaki şekilde yatay zeminde durmakta olan bir koliye $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$, $\vec{F}_5$ ve $\vec{F}_6$ kuvvetleri yatay zemine paralel olarak ve aynı anda etki etmektedir.



Buna göre

a) Birbirine eşit olan kuvvetleri yazınız.

b) Birbirine zıt olan kuvvetler hangileridir?

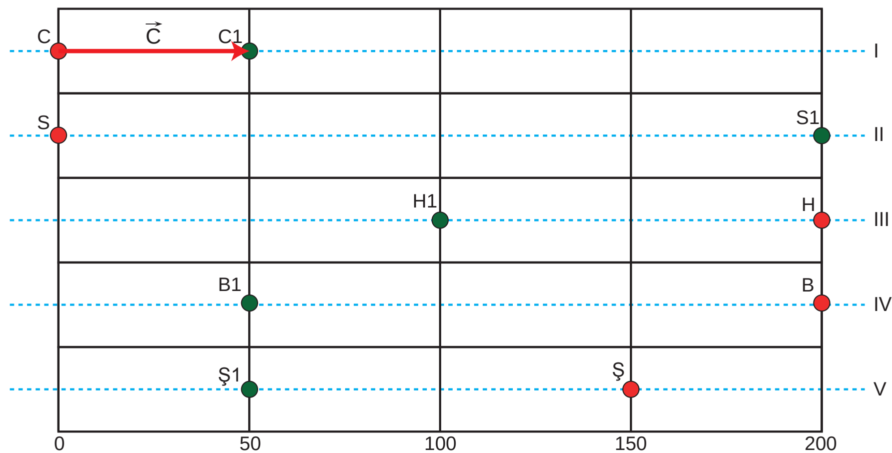
c) $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$, $\vec{F}_5$ ve $\vec{F}_6$ kuvvetlerini $\vec{F}_1$ cinsinden yazınız.

1. Çalışma Yaprağı

Antrenör Ceyda, olimpiyat oyunlarına atletizm alanında hazırlanan Cihan, Sudem, Hülya, Birol ve Şule'ye beş kulvarlı pist üzerinde yapacakları koşularla ilgili şu görevleri veriyor:

- Cihan, I numaralı kulvarda C noktasından C1 noktasına koşacak.
- Sudem, II numaralı kulvarda S noktasından S1 noktasına koşacak.
- Hülya, III numaralı kulvarda H noktasından H1 noktasına koşacak.
- Birol, IV numaralı kulvarda B noktasından B1 noktasına koşacak.
- Şule, V numaralı kulvarda Ş noktasından Ş1 noktasına koşacak.

Ceyda, sporcuların görevlerini şekilde gösterildiği gibi doğrusal bir yol izleyerek gerçekleştirmelerini istiyor. Cihan'ın koşu sırasında yaptığı hareket $\vec{C}$ vektörü ile gösterilmiştir.



Kulvardaki yatay her aralık 50 m olduğuna göre

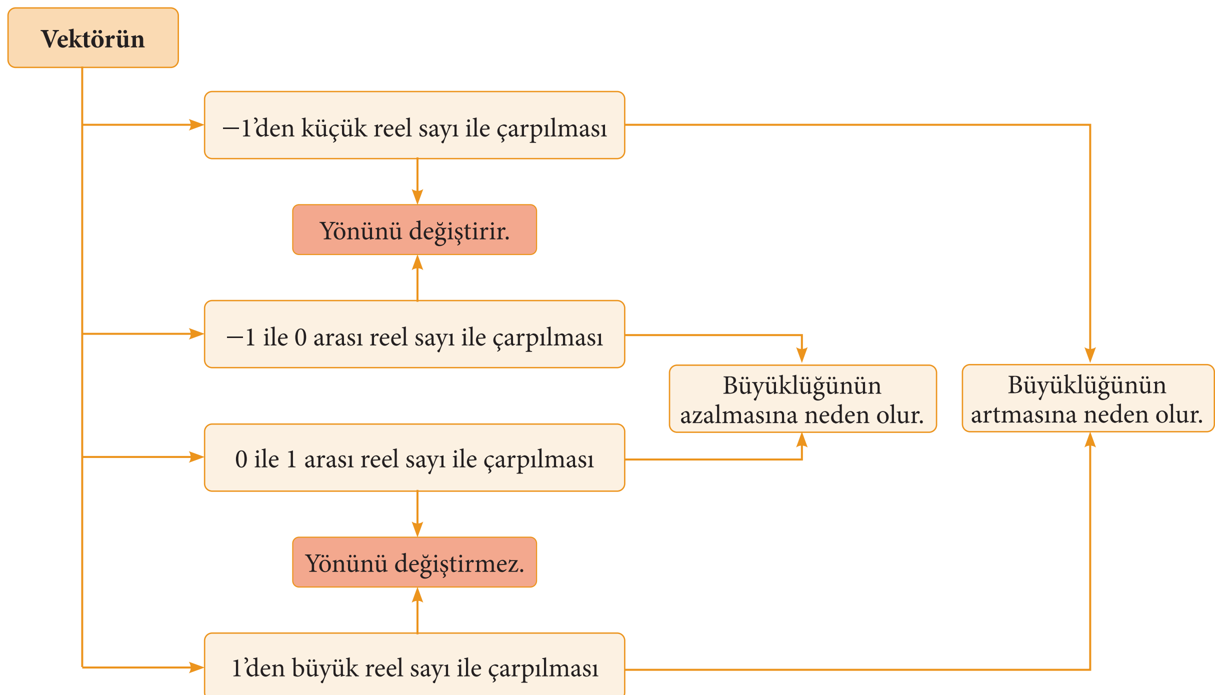
1. **Sudem, Hülya, Birol ve Şule'nin yaptığı hareketi C vektörüne benzer şekilde pist üzerinde çizerek gösteriniz.**
2. **Hangi sporcular için çizdiğiniz vektörler eşittir?**

3. **Cihan ile Sudem'in hareketi için çizilmiş olan vektörleri karşılaştırarak vektörlerin arasındaki ilişkiyi yazınız.**

4. **Sudem ile Şule'nin hareketi için çizilmiş olan vektörleri büyüklükleri açısından karşılaştırarak vektörlerin arasındaki ilişkiyi yazınız.**

5. **Şule ile Birol'un hareketi için çizilmiş olan vektörlerin eşit olması için antrenörün nasıl bir görev değişikliği yapması gerekir? Açıklayınız.**

Kontrol Noktası



2.3.2. Vektörlerin Toplanması

Nicelikler arasında toplama işleminin yapılabilmesi için öncelikli olarak toplanacak niceliklerin ölçü birimlerinin aynı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Toplanacak niceliklerin ölçü birimleri aynı değilse istenen ölçü birimine dönüşüm yapılarak toplama işlemi gerçekleştirilir. Örneğin 2 kg ile 700 g toplanırken sonuç kg cinsinden isteniyorsa 700 g ölçü değerinin kg ölçü birimine dönüştürülmesi gerekir. 700 g ölçü değeri 0,7 kg olarak dönüştürüldüğünde bu iki değerin toplamı 2,7 kg şeklinde ifade edilir. Benzer şekilde vektörel niceliklerden kuvvet vektörü ile kuvvet vektörü, hız vektörü ile hız vektörü toplanabilir fakat hız vektörü ile kuvvet vektörü toplanamaz. Örneğin belli bir yönde hareket eden bir uçak, farklı bir yönde rüzgâra maruz kaldığında istikametinden farklı bir yöne doğru hareket eder. Uçağın o andaki hızını bulmak için motorunun sağladığı hız ile rüzgârın sürükleme hızını toplamak gerekir. Uçak motorunun ve rüzgârın uçağa uyguladığı itme kuvvetleri de toplanarak uçağa etki eden toplam kuvvet bulunabilir ancak uçağın hızı ile rüzgârın uçağa uyguladığı kuvvet toplanamaz.

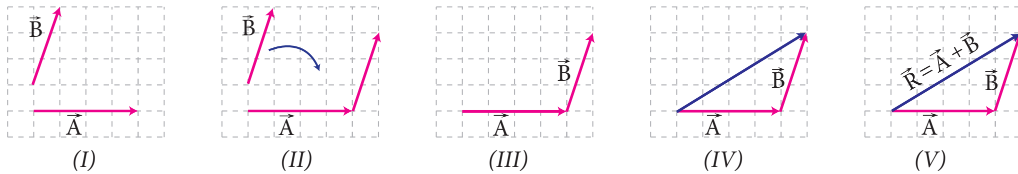
İki veya daha fazla vektörel niceliğin yaptığı etkiyi tek başına yapabilen vektöre **bileşke vektör** denir. Bileşke vektör $\vec{R}$ veya toplanan vektörler $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri ise $\vec{R}_{AB}$ şeklinde de gösterilebilir. Bileşke vektörü bulmak için vektörlerin toplanması gerekir. Vektörlerin toplanması farklı yöntemlerle yapılabilir.

4. Etkinlik **Vektörlerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler**



Amaç	Vektörleri toplayabilme ve bileşenlerine ayırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Aşağıdaki eşit bölmelendirilmiş düzlemde yer alan $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri, toplama yöntemlerinden biri kullanılarak toplanmıştır. İşlem basamakları sırasıyla verilen toplama yöntemini vektörleri birleştirme ve birleştirme sonucu elde edilen vektörün özellikleri bakımından inceleyerek soruları cevaplayınız.



a) İşlem sırası verilen toplama yöntemine ait I. basamak, diğer işlem basamaklarına yol göstermesi için aşağıda verilmiştir. Benzer şekilde diğer basamaklarda yapılan işlemleri sırasıyla yazınız.

I. Farklı yönlerde iki vektör verilmiştir.
II. ....
III. ....
IV. ....
V. ....

b) Bu yönteme bir isim vermeniz istense hangi ismi verirdiniz? Kısaca açıklayınız.

2. Aşağıdaki eşit bölmelendirilmiş düzlemde yer alan $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri, etkinliğin 1. basamağında kullanılan toplama yönteminden farklı bir yöntemle toplanmıştır. İşlem basamakları sırasıyla verilen bu toplama yöntemini vektörleri birleştirme ve birleştirme sonucu elde edilen vektörün özellikleri bakımından inceleyerek soruları cevaplayınız.

$\vec{B}$ $\vec{A}$ *(I)* $\vec{B}$ $\vec{A}$ *(II)* $\vec{B}$ $\vec{A}$ *(III)* $\vec{B}$ $\vec{A}$ *(IV)* $\vec{B}$ $\vec{R}=\vec{A}+\vec{B}$ $\vec{A}$ *(V)*

a) İşlem sırası verilen toplama yöntemine ait I. basamak, diğer işlem basamaklarına yol göstermesi için aşağıda verilmiştir. Benzer şekilde diğer basamaklarda hangi işlemler yapılmıştır? Yapılan işlemleri sırasıyla yazınız.

I. Farklı yönlerde iki vektör verilmiştir.

II. ....

III. ....

IV. ....

V. ....

b) Bu yönteme bir isim vermeniz istense hangi ismi verirdiniz? Kısaca açıklayınız.

3. Eşit bölmelendirilmiş düzlemde yer alan x-y ekseni (iki boyut) üzerindeki $\vec{A}$ vektörünün bileşenlerine ayırma işleminin basamakları aşağıda verilmiştir. Bu vektörü ve bileşenlerini dik kartezyen koordinat sistemindeki yerleri ve vektörden ayrılan bileşenlerin gösterim şekli bakımından inceleyiniz.

y $\vec{A}$ O x *(I)* y $\vec{A}$ O x *(II)* y $\vec{A_y}$ $\vec{A}$ O $\vec{A_x}$ x *(III)* y $\vec{A}=\vec{A_x}+\vec{A_y}$ $\vec{A_y}$ O $\vec{A_x}$ x *(IV)*

Aşağıda bileşenlerine ayırma işlemine ait I. basamak verilmiştir. Benzer şekilde diğer basamaklarda yapılan işlemleri sırasıyla yazınız.

I. x-y ekseninin orijininde bulunan $\vec{A}$ vektörü verilmiştir.

II. ....

III. ....

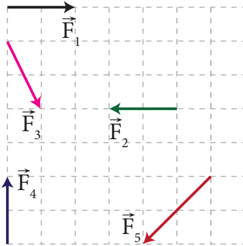
IV. ....

4. Etkinliğin 1 ve 2. basamağında kullanılan toplama yöntemlerinin işlem basamaklarını ve sonuçlarını karşılaştırarak toplama işlemleri arasındaki ilişkiyi yazınız.

5. Etkinliğin 3. basamağındaki $\vec{A}$ vektörü ve bileşenleri arasındaki ilişkiyi yazınız.

6. Etkinliğin 1 ve 2. basamağında elde edilen bileşke vektörler ile 3. basamakta elde edilen bileşenler incelendiğinde vektörlerin toplanmasında kullanılan yöntemlerin temel özellikleri ve sonuçları hakkında nasıl bir genelleme yapılabilir? Genellemenizi yazınız.

Değerlendirme



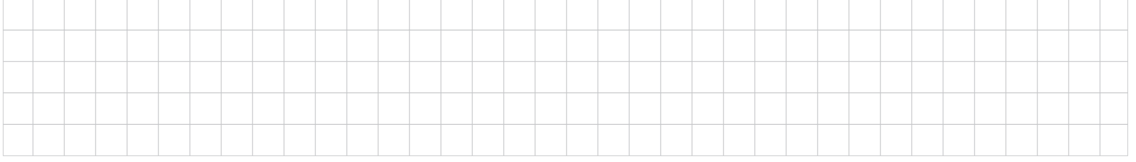
Yandaki eşit bölmelendirilmiş düzlemde $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, $\vec{F}_4$ ve $\vec{F}_5$ vektörleri verilmiştir.

Aşağıda verilen vektörel toplama işlemlerini gerçekleştirerek elde ettiğiniz sonucu düzlem üzerinde çiziniz.

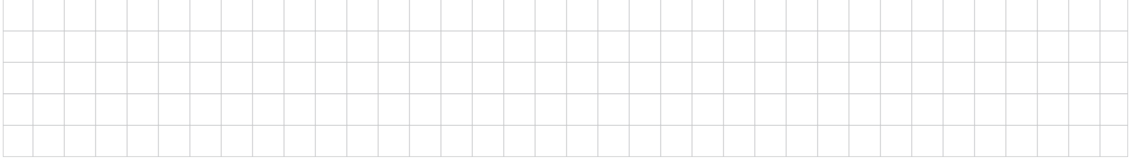
1. **$\vec{F}_1 + \vec{F}_3$ işlemini paralelkenar yöntemi ile yapınız.**

2. **$\vec{F}_3 + \vec{F}_4$ işlemini paralelkenar yöntemi ile yapınız.**

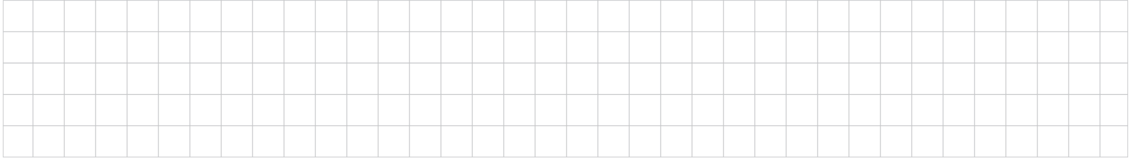
3. $\vec{F}_1 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ **işlemini uç uca ekleme yöntemi ile yapınız.**



4. $\vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$ **işlemini bileşenlerine ayırma yöntemini kullanarak yapınız.**



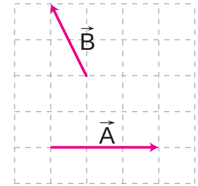
5. $\vec{F}_1 + \vec{F}_4 + \vec{F}_5$ **işlemini uç uca ekleme yöntemini kullanarak yapınız.**



2.3.3. Vektörlerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler

1. Uç Uca Ekleme Yöntemi

Üçgen yöntemi olarak da ifade edilen bu yöntemde bir vektör diğer vektörün bitiş noktasına taşınır. Taşıma işlemi yapılırken vektörün yönü ve büyüklüğü değiştirilmez. Uç uca ekleme yöntemi iki veya daha fazla sayıda vektörün toplanmasında kullanılabilir. Görsel 2.7'de verilen $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin uç uca ekleme yöntemiyle toplanmasındaki işlem basamakları şu şekildedir:

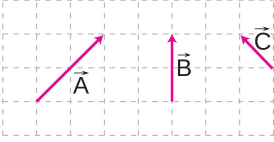


***Görsel 2.7:** $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri*

a) $\vec{B}$ vektörü yönü ve büyüklüğü değiştirilmeden $\vec{A}$ vektörünün bitiş noktasına taşınır.	B, A
b) $\vec{A}$ vektörünün başlangıç noktasından $\vec{B}$ vektörünün bitiş noktasına yönlü bir doğru parçası çizilir.	B, A
c) Yönlü doğru parçası bileşke vektör ($\vec{R}$) olarak işaretlenir. Bileşke vektör $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ye eşittir.	$\vec{R}=\vec{A}+\vec{B}$, B, A

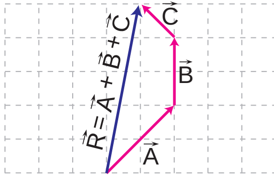
Vektörlerin toplanmasında elde edilen sonuç, toplama sırasından bağımsızdır. Başka bir ifadeyle $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin toplanması sonucu elde edilen bileşke vektör, değişme özelliği kullanılarak $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ise $\vec{R} = \vec{B} + \vec{A}$ şeklinde bulunur.

Örnek



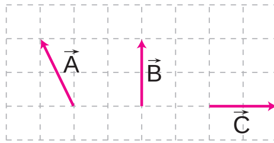
Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin toplamını uç uca ekleme yöntemi ile bulunuz.

Çözüm

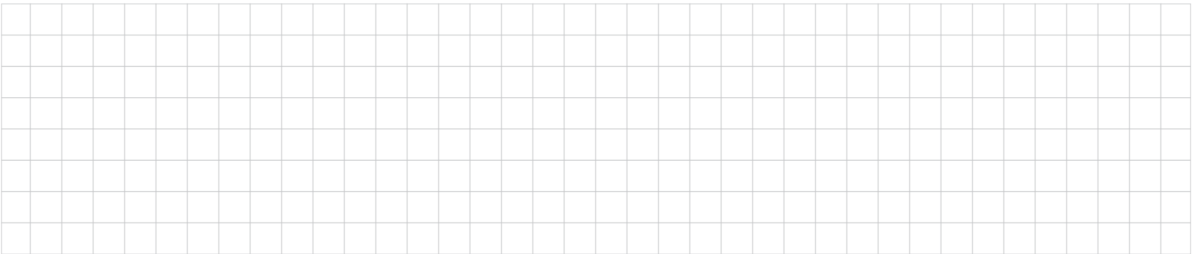


Uç uca eklenecek vektörlerin sırası $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ şeklinde seçilmişse $\vec{A}$ vektörünün bittiği yere $\vec{B}$ vektörü, $\vec{B}$ vektörünün bittiği yere $\vec{C}$ vektörü yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden taşınır. Burada toplamada kullanılan ilk vektör $\vec{A}$ ve son vektör $\vec{C}$ olarak belirlenmiş olur. Daha sonra $\vec{A}$ vektörünün başlangıç noktasından $\vec{C}$ vektörünün bitiş noktasına yönlü bir doğru parçası çizilir. Böylelikle bileşke vektör uç uca ekleme yöntemi ile $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ şeklinde elde edilir.

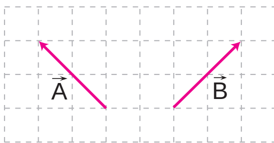
8. Alıştırma



Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen $\vec{A}$, $\vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörlerinin toplamını uç uca ekleme yöntemi ile bulunuz ve işlem basamaklarını kısaca açıklayınız.



2. Paralelkenar Yöntemi



Görsel 2.8: *Aynı düzlem üzerindeki $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri*

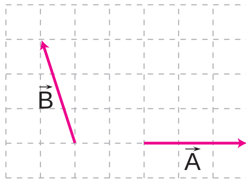
İki vektörün toplanmasında kullanılan diğer bir yöntem paralelkenar yöntemidir. Toplanacak vektörlerin sayısı ikiden fazla ise önce içlerinden ikisi seçilerek paralelkenar yöntemiyle toplanır. Seçilen vektörlerin toplanmasından bir bileşke vektör elde edilir. Bu bileşke vektöre seçilmeyen diğer vektör eklenerek toplama işlemine devam edilir. Bu süreç, tüm vektörler işleme dâhil edilene kadar devam eder ve sonucunda tüm vektörlerin bileşke vektörü bulunur. Görsel 2.8'de verilen ve aynı düzlemde yer alan $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin paralelkenar yöntemiyle toplanmasındaki işlem basamakları şu şekildedir:

a) $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir.	$\vec{A}$ $\vec{B}$
b) $\vec{A}$ vektörünün bittiği noktadan $\vec{B}$ vektörüne paralel bir doğru çizilir. Benzer şekilde $\vec{B}$ vektörünün bittiği noktadan $\vec{A}$ vektörüne paralel bir doğru çizilir.	$\vec{A}$ $\vec{B}$
c) $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin başlangıç noktasından çizilen paralellerin kesişme noktasına yönlü bir doğru çizilir.	$\vec{A}$ $\vec{B}$
ç) Yönlü doğru parçası bileşke vektör ($\vec{R}$) olarak işaretlenir. Bileşke vektör $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ye eşittir.	$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ $\vec{R}$ $\vec{A}$ $\vec{B}$

Vektör ekleme ile ilgili simülasyona ulaşmak için karekodu okutunuz.

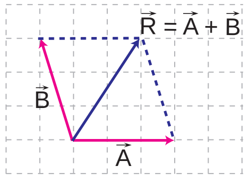


Örnek



Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin toplamını paralelkenar yöntemi ile bulunuz.

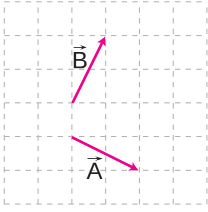
Çözüm



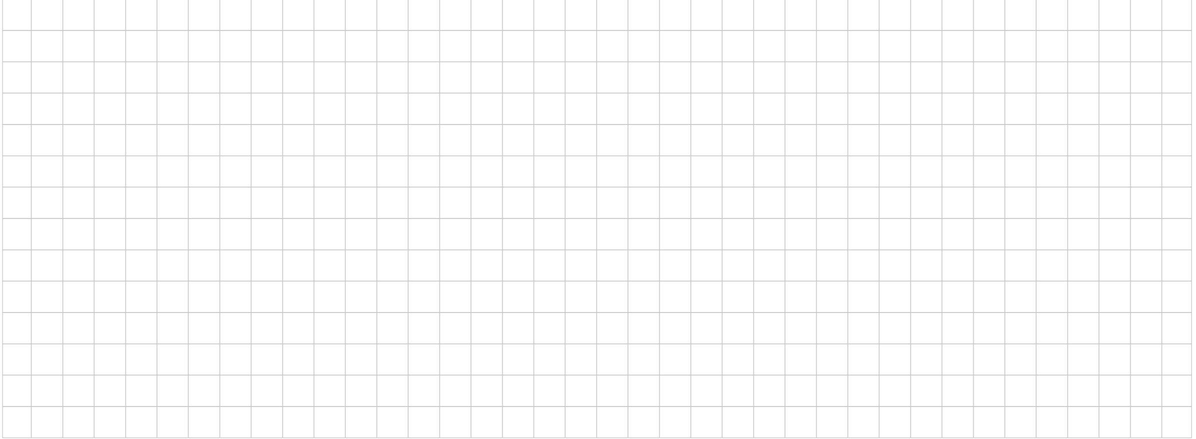
$\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir. $\vec{A}$ vektörünün bittiği noktadan $\vec{B}$ vektörüne paralel çizilir. $\vec{B}$ vektörünün bittiği noktadan $\vec{A}$ vektörüne paralel çizilir. $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörünün başlangıç noktası ile çizilen paralellerin kesim noktası düz bir çizgi ile birleştirilir.

Çizilen paralellerin birleştiği noktaya ok işareti konarak bileşke vektörün yönü belirtilir. Yukarıdaki şekilde bulunan $\vec{R}$ vektörü, $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörünün paralelkenar yöntemiyle toplanması ile elde edilmiştir.

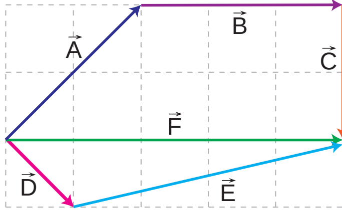
9. Alıştırma



Yandaki şekilde aynı düzlemde verilen $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin toplamını paralelkenar yöntemi ile bulunuz.



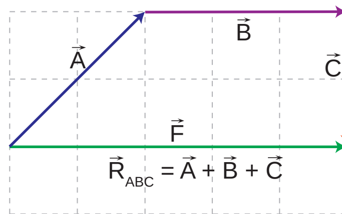
Örnek

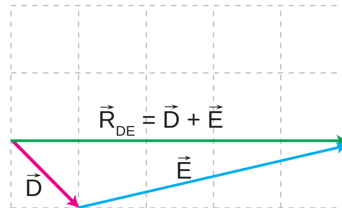


Yandaki şekilde eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerinde $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}, \vec{D}, \vec{E}$ ve $\vec{F}$ vektörleri verilmiştir.

Buna göre uç uca ekleme yöntemi kullanılarak bu vektörlerden elde edilecek bileşke vektör, verilen vektörlerden hangisi ile ifade edilebilir?

Çözüm

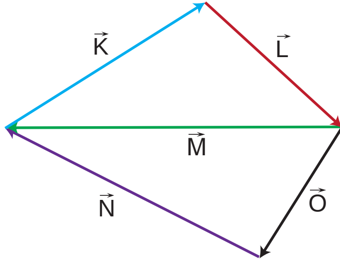




Bileşke vektör, $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$ işlemi yapılarak bulunur. Düzlem üzerinde $\vec{A}, \vec{B}$ ve $\vec{C}$ vektörleri uç uca eklenmiş durumdadır. Bu vektörlerden elde edilen bileşke vektör $\vec{R}_{ABC}$, $\vec{F}$ vektörüne eşittir. Düzlem üzerinde $\vec{D}$ ve $\vec{E}$ vektörleri de uç uca eklenmiş durumdadır. Bu vektörlerden elde edilen bileşke vektör $\vec{R}_{DE}$, $\vec{F}$ vektörüne eşittir. Bu durumda $\vec{R}$ bileşke vektörü,

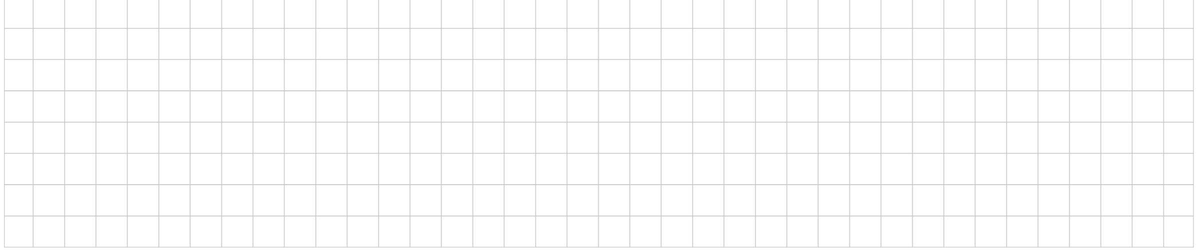
$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$
$\vec{R} = \vec{F} + \vec{F} + \vec{F}$
$\vec{R} = 3\vec{F}$ şeklinde ifade edilir.

10. Alıştırma

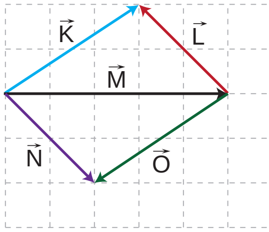


Yandaki şekilde aynı düzlem üzerinde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ ve $\vec{O}$ vektörleri verilmiştir.

Buna göre uç uca ekleme yöntemi kullanılarak bu vektörlerden elde edilecek bileşke vektör, verilen vektörlerden hangisi ile ifade edilebilir?

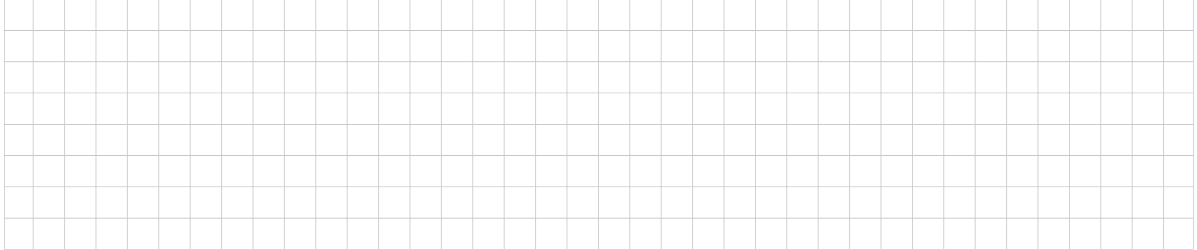


11. Alıştırma



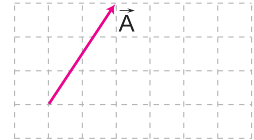
Yandaki şekilde aynı düzlem üzerinde bulunan $\vec{K}$, $\vec{L}$, $\vec{M}$, $\vec{N}$ ve $\vec{O}$ vektörleri verilmiştir.

Buna göre paralelkenar yöntemi kullanılarak bu vektörlerden elde edilecek bileşke vektör, verilen vektörlerden hangisi ile ifade edilebilir?



3. Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması

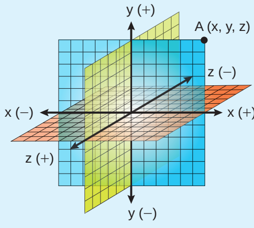
Vektörler bir, iki veya üç boyutlu düzlemde incelenebilir. İki boyutta bulunan vektörler için yapılan hesaplamalar, bir boyutta bulunan vektörler için yapılan hesaplamalardan daha karmaşıktır. Bu sebeple hesaplamaları basitleştirmek ve doğru sonuçlar elde etmek için iki boyutta bulunan bir vektör bileşenlerine ayrılabilir. Bir vektörün koordinat sisteminin eksenleri üzerindeki iz düşümünün her birine **bileşen** denir. Görsel 2.9'daki gibi bir $\vec{A}$ vektörü iki boyutlu (x-y) düzlemdedir. $\vec{A}$ vektörünün bileşenleri, $\vec{A}$ vektörünün eksenler üzerindeki iz düşümüne karşılık gelen ve vektörel toplamları $\vec{A}$ vektörüne eşit olan vektörlerdir. Bu vektörün iz düşümü, x ekseninde $\vec{A}_x$ ve y ekseni üzerinde $\vec{A}_y$ olarak gösterilir. $\vec{A}$ vektörünü bileşenlerine ayırmak için aşağıdaki işlem basamakları sırasıyla uygulanır.

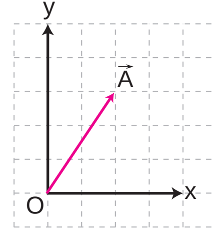
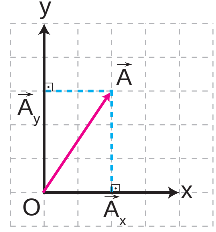
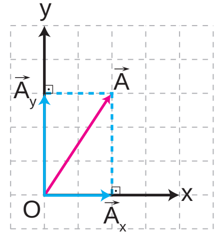


Görsel 2.9: *Eşit bölmelendirilmiş düzlemdeki $\vec{A}$ vektörü*

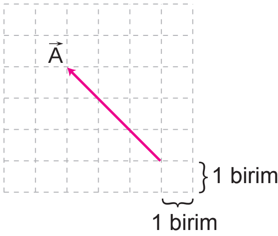
Dik Kartezyen Koordinat Sistemi

Koordinat eksenleri birbirine dik olan sisteme ***dik kartezyen koordinat sistemi*** *denir. Kartezyen koordinat sistemi, bir cismin bulunduğu yeri tanımlamak için kullanılır. Eksenlerin kesiştiği nokta orijin olarak adlandırılır ve "O" harfi ile gösterilir. Kartezyen koordinat sisteminde A cisminin bulunduğu yer A (x, y, z) şeklinde işaretlenir.*



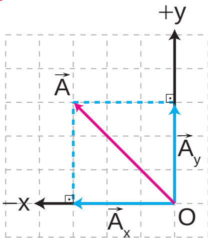
a) $\vec{A}$ vektörünün başlangıç noktası, kartezyen koordinat sisteminin merkezine getirilir.	
b) $\vec{A}$ vektörünün bitiş noktasından şekildeki gibi eksenlere paralel doğrular çizilerek düzgün paralelkenar şekli oluşturulur.	
c) Koordinat sisteminin orijininden paralel çizginin x eksenini kestiği noktaya kadar yönlü bir doğru çizilir ve bu doğru $\vec{A}_x$ olarak işaretlenir. Benzer şekilde koordinat sisteminin orijininden paralel çizginin y eksenini kestiği noktaya kadar yönlü bir doğru çizilir ve bu doğru $\vec{A}_y$ olarak işaretlenir. Bu şekilde $\vec{A}$ vektörünün x ekseni üzerindeki bileşeni $\vec{A}_x$ ve y ekseni üzerindeki bileşeni $\vec{A}_y$ elde edilir.	

Örnek



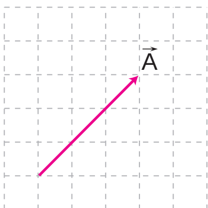
Yandaki şekilde kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlemde verilen $\vec{A}$ vektörünün bileşenlerini x-y düzlemi üzerinde çiziniz. Yaptığınız çizimin aşamalarını kısaca açıklayınız. A vektörünün bileşenlerinin yönlerini ve büyüklüklerini yazınız.

Çözüm

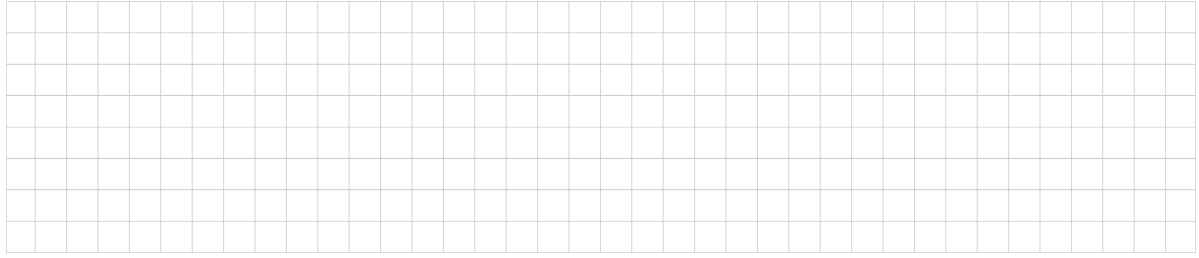


$\vec{A}$ vektörünün başlangıç noktasına x-y koordinat sistemi çizilir. $\vec{A}$ vektörünün bitiş noktasından x ve y eksenlerine paralel doğrular çizilir. Koordinat sisteminin başlangıç noktasından çizilen paralellere kadar vektör çizilir. Bu şekilde $\vec{A}$ vektörünün x ve y eksenlerindeki bileşenleri $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ bulunur. Bu durumda "$\vec{A}_x$, –x ve $\vec{A}_y$, +y yönündedir." sonucuna varılır. Birim uzunluktan yararlanılarak $\vec{A}_x$ ve $\vec{A}_y$ bileşenleri 3 birim olarak ölçülür.

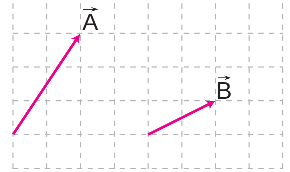
12. Alıştırma



Şekildeki eşit bölmelendirilmiş düzlemde verilen $\vec{A}$ vektörünü bileşenlerine ayırınız.



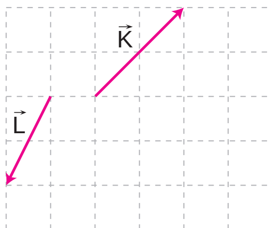
Vektörler uç uca ekleme veya paralelkenar yöntemleri kullanılarak toplanabildiği gibi bileşenlerine ayrılarak da toplanabilir. Görsel 2.10'daki $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerini bileşenlerine ayırarak toplamak için aşağıda verilen işlem basamakları sırayla uygulanmalıdır.



Görsel 2.10: *Aynı düzlemdeki $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörleri*

a) $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ vektörlerinin bitiş noktalarından x eksenine ve y eksenine dik, y eksenine paralel ve x eksenine dik doğrular çizilir. x ve y eksenleri üzerindeki bileşenler işaretlenir.	
b) Aynı eksen üzerindeki bileşenler kendi aralarında toplanır. x ekseni üzerinde elde edilen bileşen $\vec{R}_x$, y ekseni üzerinde elde edilen bileşen $\vec{R}_y$ olarak işaretlenir.	
c) $\vec{R}_x$ ve $\vec{R}_y$ bileşenleri birbiri ile paralelkenar yöntemiyle toplanarak bileşke vektör elde edilir.	

Örnek



Yandaki eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerinde $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörleri verilmiştir.

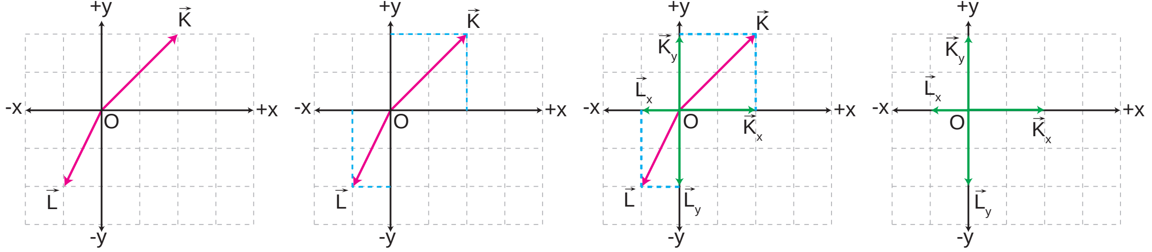
Buna göre

a) **$\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerini dik kartezyen koordinat sistemine taşıyıp bileşenlerine ayırınız.**

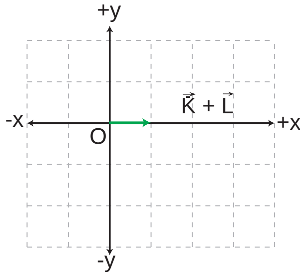
b) **$\vec{K} + \vec{L}$ vektörünü bulunuz.**

Çözüm

a) $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin başlangıç noktaları yön ve büyüklükler değiştirilmeden dik kartezyen koordinat sisteminin orijini olan O noktasına taşınır. $\vec{K}$ ve $\vec{L}$ vektörlerinin uçlarından x ve y eksenlerine paraleller çizilir. Koordinat sisteminin başlangıç noktasından çizilen paralel çizgilerin eksenleri kestiği noktaya kadar ayrı ayrı vektörler çizilir. Böylece bu vektörlerin x ve y eksenlerindeki bileşenleri elde edilir.



b) x eksenindeki $\vec{K}_x$ ve $\vec{L}_x$ bileşenleri kendi arasında, y eksenindeki $\vec{K}_y$ ve $\vec{L}_y$ bileşenleri kendi arasında toplanarak

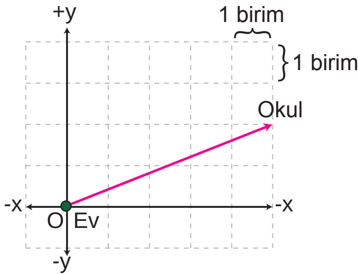


$\vec{K}_x + \vec{L}_x = \frac{1}{2}\vec{K}_x$

$\vec{K}_y + \vec{L}_y = 0$ sonucu bulunur.

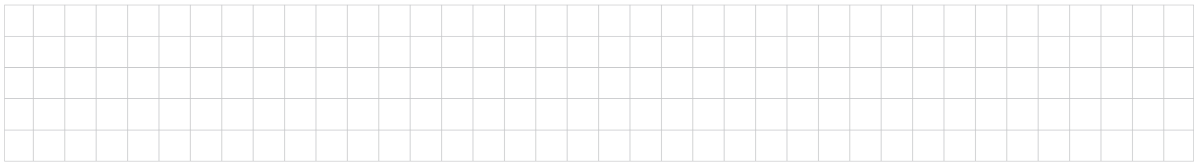
x ve y eksenlerinden elde edilen vektörler bileşke vektörün bileşenlerini oluşturur. Buna göre $\vec{K}+\vec{L}$ bileşke vektörü $\frac{1}{2}\vec{K}_x$ olarak şekildeki gibi elde edilir.

13. Alıştırma

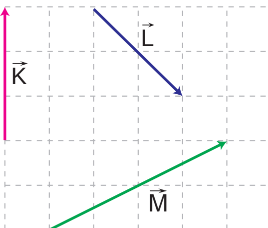


Yandaki şekilde evinden okuluna en kısa yoldan giden bir öğrencinin izlediği güzergâh x-y kartezyen koordinat sisteminin kullanıldığı ve kenar uzunlukları 1 birim olan eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerinde verilmiştir.

Öğrenci, evinden okuluna yalnızca x ve y eksenlerini kullanarak kaç birim ve hangi yönde hareket ederek ulaşabilir? Vektörleri bileşenlerine ayırma yöntemi ile ilişkilendirerek açıklayınız.



14. Alıştırma



Yandaki şekilde eşit bölmelendirilmiş düzlem üzerine $\vec{K}, \vec{L}$ ve $\vec{M}$ vektörleri yerleştirilmiştir.

Buna göre $\vec{K}+\vec{L}-\frac{1}{2}\vec{M}$ vektörünü bileşenlerine ayırma yönteminden yararlanarak bulunuz.

2. Çalışma Yaprağı

1. Aşağıdaki ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" harfini işaretleyiniz. Yanlış olduğunu düşündüğünüz ifadenin doğrusunu "Açıklama" bölümüne yazınız.

	İfade	D/Y	Açıklama
a)	İki vektörün uç uca eklenerek toplanması, bileşke vektörün büyüklüğünü artırır.	( ) D ( ) Y	
b)	İki vektör yönleri ve büyüklükleri değiştirilmeden uç uca ekleme veya paralelkenar yöntemleri ile toplandığında elde edilen bileşke vektörler eşittir.	( ) D ( ) Y	
c)	Uç uca ekleme ile paralelkenar yöntemleri, aynı iki vektör için farklı sonuçlar verir.	( ) D ( ) Y	
ç)	Paralelkenar yönteminde iki vektörün başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir.	( ) D ( ) Y	
d)	Bir vektörün dik kartezyen koordinat sisteminde gösterilen bileşenlerinin bileşkesi kendisidir.	( ) D ( ) Y	

2. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere verilen kavram ve ifadelerden uygun olanları yazınız.

vektörün bileşenleri	başlangıç	paralel	bileşke vektör	bitiş	x ve y	uç uca

I. Bileşenlerine ayırma yönteminde vektörlerin ucundan eksenlere .... çizgi çizilir.

II. İki vektörün toplamını gösteren vektöre .... denir.

III. Bir .... o vektörün dik kartezyen koordinat sisteminin orijinine taşınması yoluyla bulunur.

IV. Uç uca ekleme yönteminde bir vektörün .... noktası diğer vektörün .... noktasına yerleştirilir.

V. Bir vektör bileşenlerine ayrılırken genellikle .... eksenleri kullanılır.

3. Aşağıdaki tablolarda vektörlerin toplanmasında kullanılan yöntemler ve açıklamaları verilmiştir. "İfadeler"in başındaki harfleri "Kavramlar"ın başındaki yay ayracın içine yazarak kavramlar ve ifadeleri doğru bir şekilde eşleştiriniz.

İfadeler	
a)	İki vektörün başlangıç noktalarının kesişimiyle oluşan bir dörtgen kullanarak bileşke vektörü bulma yöntemidir.
b)	İki vektörün başlangıç ve bitiş noktalarını birleştirerek bileşke vektörü bulma yöntemidir.
c)	Bir vektörü yatay ve dikey bileşenlerine ayırarak toplamayı kolaylaştırma yöntemidir.

Kavramlar	
(....)	Bileşke vektör yöntemi
(....)	Bileşenlerine ayırma yöntemi
(....)	Paralelkenar yöntemi
(....)	Uç uca ekleme yöntemi

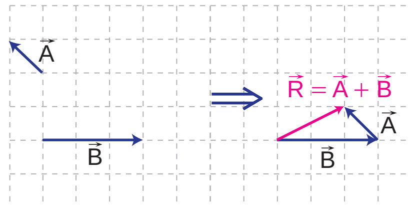
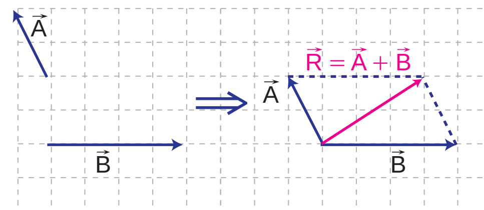
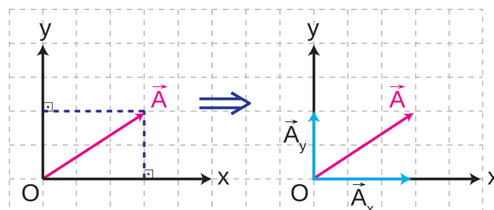
4. Aşağıdaki alana vektörler konusu ile ilgili öğrendiklerinizi gösteren bir zihin haritası çiziniz.

5. Paralelkenar yöntemi ile bileşke vektör bulma adımlarını açıklayınız ve yöntemi iki vektör üzerinde uygulayınız.

6. **Vektörleri bileşenlerine ayırma yönteminin adımlarını açıklayınız ve yöntemi bir vektör üzerinde uygulayınız.**

7. **İki vektörün toplanmasında kullanılan uç uca ekleme ve paralelkenar yöntemlerini karşılaştırınız. Hangi durumlarda, hangi yöntemin daha uygun olduğunu açıklayınız.**

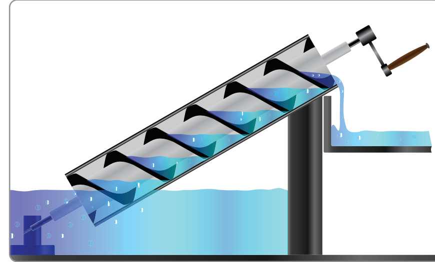
Kontrol Noktası

Uç Uca Ekleme Yöntemi		• Bir vektör diğer vektörün bitiş noktasına taşınır. • İlk vektörün başlangıç noktasından son vektörün bitiş noktasına doğru bir vektör çizilir. • Çizilen bu vektör bileşke vektör olarak işaretlenir. İlk vektörün başlangıç noktası ile son vektörün arasındaki uzaklık bileşke vektörün büyüklüğünü verir.
Paralelkenar Yöntemi		• İki vektörün başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir. • Vektörlerin bitiş noktalarından diğer vektöre paralel çizilir. • Vektörlerin başlangıç noktasından paralellerin kesişim noktasına doğru bir vektör çizilir. • Çizilen bu vektör bileşke vektör olarak işaretlenir. Bileşke vektör $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ ye eşittir.
Vektörlerin Bileşenlerine Ayrılması		• Vektörün başlangıç noktası koordinat sisteminin orijinine getirilir. • Vektörün bitiş noktasından eksene paralel doğrular çizilerek düzgün paralelkenar şekli oluşturulur. • Koordinat sisteminin orijininden paralel çizginin ayrı ayrı x ve y eksenlerini kestiği noktaya kadar yönlü bir doğru çizilir ve bileşenler işaretlenir.

2.4. DOĞADAKİ TEMEL KUVVETLER

Konuya Başlarken

Arşimet, Aristo'nun kuvvetle ilgili çalışmalarını temel alarak matematik ve doğa bilimleri alanında buluşlar yapmıştır. Arşimet'in fizik biliminin konularından biri olan kuvvet kavramı ve mekanik alt dalı ile ilgili birçok çalışması vardır. Bunlardan bazıları kaldırma kuvvetinin bilimsel yöntem ve matematiksel modelle açıklanması, hareket enerjisini potansiyel enerjiye dönüştüren Arşimet vidası ve kaldıraçlardaki denge ilkesi şeklinde sıralanabilir.



Hareket enerjisini potansiyel enerjiye dönüştüren Arşimet vidası

Aristo'nun kuvvetle ilgili yaklaşımı 1500'lü yıllara kadar kabul görse de Galileo Galilei ve Isaac Newton, bu yaklaşımın yanlışlığını göstermiş ve klasik mekaniğin temellerini oluşturmuştur. Aristo'nun düşüncelerinde geçen kuvvet kavramı maddelerin temas hâlinde olmasını gerektiriyordu.

Doğadaki temel kuvvetlerden hangisi cisimlerle temas etmeden etkileşime girer?

Doğada kaldırma kuvveti, sürtünme kuvveti, yer çekimi kuvveti gibi kuvvetler vardır. Bu kuvvetlerin oluşumunda benzerlikler olduğu gibi farklılıklar da bulunmaktadır. Doğada karşılaşılan kuvvetlerden bazıları makro, bazıları mikro düzeyde etkili olur. Makro düzeyde etkili olan kuvvetler günlük hayatta kolaylıkla gözlemlenip ölçülebilmektedir. Mikro düzeyde etkili olan kuvvetler ise kolaylıkla gözlemlenememektedir.

5. Etkinlik — Doğadaki Temel Kuvvetler

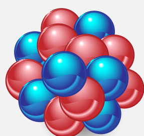


Amaç	Doğadaki temel kuvvetleri karşılaştırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Çıkış Kartı"nı doldurunuz ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. Kuvvetin bir cisim üzerindeki etkileri neler olabilir? Bu etkilerin gözlemlendiği bir örneği yazarak açıklayınız.

2. Doğadaki temel kuvvetlerle ilgili aşağıda verilen bilgileri kuvvetin harekete etkileri bakımından inceleyiniz.

1. Güçlü Nükleer Kuvvet



Nötron
Proton

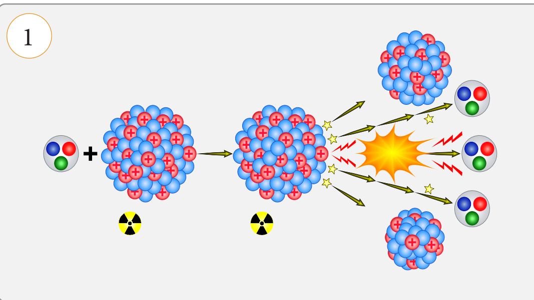
Güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki proton ve nötronların bir arada kalmasını sağlar. Etki mesafesi atom çekirdeği ile sınırlıdır ve en güçlü kuvvettir.

2. Elektromanyetik Kuvvet	
	Elektrik yüklerinin birbirine uyguladığı itme veya çekme kuvvetleri, mıknatısların diğer manyetik özelliğe sahip maddelere uyguladığı itme veya çekme kuvvetleri elektromanyetik kuvvetler sınıfına girer. Elektromanyetik kuvvetin etki mesafesinin sonsuz olduğu kabul edilmektedir.

3. Zayıf Nükleer Kuvvet	
	Güneş'te meydana gelen çekirdek tepkimeleri sırasında gözlemlenir. Atom çekirdeğinin parçalanmasında zayıf nükleer kuvvet etkilidir. Etki alanı, güçlü nükleer kuvvete göre daha kısadır.

4. Kütle Çekim Kuvveti	
	Kütle çekim kuvveti, bütün maddelerin kütleleri nedeniyle birbirine uyguladığı kuvvettir. Etki mesafesinin sonsuz olduğu kabul edilmektedir.

3. Doğadaki temel kuvvetlerle ilgili açıklamaları dikkate alarak aşağıda verilen görsellerdeki olayları ve olayların gerçekleşmesinde hangi temel kuvvetin etkili olduğunu görsellerin altındaki alana yazınız.



....
....
....



....
....
....

3

Nötron

Proton



4. Etkinliğin 2 ve 3. basamağındaki görsellerde gerçekleşen olayları birbiriyle ilişkilendirerek kuvvetlerin temel özelliklerini yazınız.

5. Belirlediğiniz özelliklerden yararlanarak doğadaki temel kuvvetlerin benzerliklerini ve farklılıklarını aşağıdaki tabloya yazarak karşılaştırınız.

Benzerlikler	Farklılıklar

Değerlendirme

1. Aşağıdaki tabloda temel kuvvetlerin bazı özellikleri ve doğadaki temel kuvvetler verilmiştir.

Tablodaki temel kuvvetlerin bazı özellikleri ile ilişkili olan kuvvetleri "X" ile işaretleyiniz. Temel kuvvetlerin bazı özellikleri için birden fazla kuvvet işaretlenebilirsiniz.

Temel Kuvvetlerin Bazı Özellikleri	Doğadaki Temel Kuvvetler			
	Güçlü Nükleer Kuvvet	Elektromanyetik Kuvvet	Zayıf Nükleer Kuvvet	Kütle Çekim Kuvveti
Sadece atom çekirdeği düzeyinde etkilidir.				
Atom çekirdeğinin dışında da etkilidir.				
Çekirdeğin yapısında bir değişime neden olur.				
Atom çekirdeğini ve atom çekirdeğini oluşturan parçacıkların yapısını korumakta etkilidir.				
Bir cismin ağırlığının sebebidir.				

2. Doğadaki temel kuvvetlerin benzer ve farklı yönleri ile ilgili "Çıkış Kartı"ndaki boşlukları doldurunuz.

Çıkış Kartı	
☐ Konuyu anladım.	
☐ Konuyu anlamak için desteğe ve zamana ihtiyacım var.	
Doğadaki Temel Kuvvetler Konusunda Öğrendiklerim	Anlamadığım Noktalar
	Konuyu Pekiştirmek İçin Yapabileceklerim

İki cisim ya da sistem arasındaki etkileşime **kuvvet** denir. Birimi newton (N) olan kuvvet, $\vec{F}$ sembolü ile gösterilir. Bir cisme etki eden kuvvet; cismin şeklini değiştirebilir, bunun yanı sıra cismi harekete geçirebilir, hızlandırabilir, yavaşlatabilir veya hareketin yönünü değiştirebilir. Masa üzerinde sürüklenen bir kitabın hareketi temas ederek gerçekleşirken doğadaki temel kuvvetlerin cisimlerle etkileşimi temas etmeden gerçekleşir.

1. Güçlü Nükleer Kuvvet: Güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki proton ve nötronları bir arada tutarak atom çekirdeğinin yapısını korur. Güneş'in merkezine yakın bölgede hidrojen çekirdeklerinin birleşerek helyuma dönüşmesinde etkili olan kuvvettir.

2. Elektromanyetik Kuvvet: Elektrik yüklerinin ve manyetik kutupların etkileşimi sonucu oluşan kuvvetlerdir. Yün kumaşa ya da saça sürtülen plastik tarağın küçük kâğıt parçalarını çekmesi, maglev trenlerinin hareket etmesi elektromanyetik kuvvetin etkisi sonucu gerçekleşen olaylardır.

3. Zayıf Nükleer Kuvvet: Bu kuvvet, atom çekirdeğinin kararsız olmasına yol açar, proton ve nötronların başka parçacıklara dönüşebilmesini sağlar. Çekirdek parçalanmalarında yüksek miktarda enerji açığa çıkar ve bu tür çekirdek olayları nükleer santrallerin temel çalışma prensibini oluşturur.

4. Kütle Çekim Kuvveti: İki kütlenin birbirine uyguladığı kuvvettir. Gezegenlerin Güneş'in etrafında dolanması, dalda duran elmanın yere düşmesi kütle çekim kuvvetinin etkisiyle gerçekleşir.

Örnek

Aşağıda verilen olaylarda hangi temel kuvvetlerin etkili olduğunu yazınız.

a) Okyanuslarda gelgit oluşması

b) Yolculuk sırasında yön bulmak için pusula kullanılması

c) Gezegenlerin Güneş'in etrafında dolanması

ç) Organik madde içeren nesnelerin yaş tayininde kullanılan karbon atomlarının azota dönüşmesi

d) Bir futbolcu tarafından havalandırılan topun yükseldikten sonra sahaya düşmesi

e) İğnelerin dağılmaması için mıknatıs kullanılması

f) Demir atomlarının çekirdeğinin parçalanmadan bir arada kalması

Çözüm

a) Kütle çekim kuvveti
b) Elektromanyetik kuvvet
c) Kütle çekim kuvveti
ç) Zayıf nükleer kuvvet
d) Kütle çekim kuvveti
e) Elektromanyetik kuvvet
f) Güçlü nükleer kuvvet

15. Alıştırma

Aşağıda verilen olaylarda hangi temel kuvvetlerin etkili olduğunu boş bırakılan alanlara yazınız.

a) Dalından kopan bir yaprağın yere düşmesi: ....

....

b) Şimşek çakması: ....

....

c) Nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılan uranyum çekirdeklerinin parçalanması: ....

....

ç) Atom çekirdeğindeki protonların birbirini itmesi: ....

....

Okuma Parçası **Muhammed Abdüsselam**

1979 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü alan Muhammed Abdüsselam, 29 Ocak 1926 yılında Pakistan'da doğdu. Pencap (Pencap) ve Cambridge Üniversitelerinin matematik ve fizik bölümlerinden birincilikle mezun oldu. 1954 yılında Cambridge Üniversitesine okutman olarak atandı. 1957 yılında otuz bir yaşındayken en genç fizik profesörü ünvanı ile "İmperial College"te (İmperiyıl Koliç) görevlendirildi.

Muhammed Abdüsselam'a Nobel Ödülü kazandıran çalışma, zayıf ve elektromanyetik kuvvetlerin birleşik alan teorisidir. Bu teori, "Glashow-Selam-Weinberg (Gılaşov-Selam-Vaynbörg) Teorisi" olarak adlandırılmaktadır. Bir araya getirilemez, diye düşünülen iki ayrı etkileşim (zayıf ve elektromanyetik etkileşimleri), bu teori ile aynı kuramsal model ortamında bilimsel deneylerle açık bir şekilde ortaya konmuştur.



Muhammed Abdüsselam (1926-1996)



Zenginleştirme (Ek İçerik): *"Kuvvet ve Hareket" ünitesine ilişkin "Zenginleştirme" çalışmalarına ulaşmak için karekodu okutunuz.*



Kontrol Noktası

Doğadaki Temel Kuvvetler

Güçlü Nükleer Kuvvet

Atom çekirdeğini oluşturan parçacıkları bir arada tutar.

Zayıf Nükleer Kuvvet

Atom çekirdeğinin kararlı hâle geçmesi için gereken çekirdek tepkimelerinin gerçekleşmesini sağlar.

Elektromanyetik Kuvvet

Elektrik yüklü cisimler, mıknatıslar ile diğer manyetik özelliğe sahip maddeler arasında etkili olan kuvvettir. Manyetik alan bölgelerindeki elektrik yüklü cisimlere etki eden kuvvet de bu kuvvet grubundadır.

Kütle Çekim Kuvveti

Kütleleri nedeniyle maddelerin birbirine uyguladığı kuvvettir.

2.5. HAREKET VE HAREKET TÜRLERİ

Konuya Başlarken

Doğada gözlemlenen en temel olgulardan biri hareket-tir. Denizin dalgalanması, kuşların uçması, Ay'ın Dünya'nın etrafındaki dönüşü, musluktan suyun akması, topun yerde yuvarlanması doğadaki hareketlerden bazılarıdır. Hareketler, hareketin doğasına ve özelliklerine göre sınıflandırılır.


Ay'ın Dünya'nın etrafındaki dönüşü (Temsilî)

Doğadaki hareketler hangi özelliklerine göre sınıflandırılabilir? Hareket türlerinin benzerlik ve farklılıkları neler olabilir?

Bir arabanın otoyoldaki hareketi, bir salıncağın sallanması, bir yunusun yüzmesi gibi farklı hareket türlerinin anlaşılması; fizik, mühendislik, biyomekanik gibi alanlarda çok önemlidir.

Hareket türlerinin özelliklerinin anlaşılması bu tür alanlar için neden önemli olabilir?



Sürat cezalarını ve trafikte yeşil dalga sistemini araştırınız. Araştırma yaptığınız kaynakların güvenilir olmasına özen gösteriniz. Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz bilgileri 6. Etkinlik'te kullanmak üzere defterinize yazınız.

6. Etkinlik — Hareketin Temel Kavramları



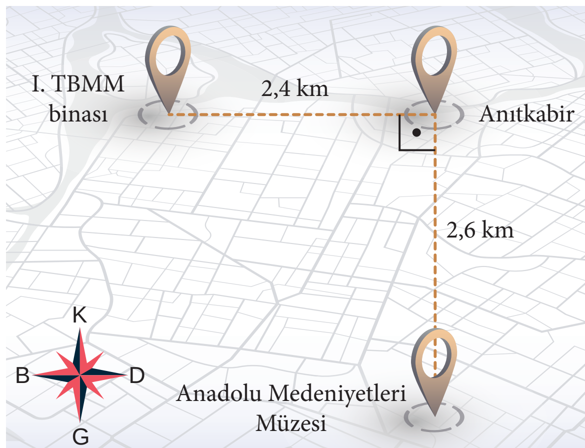
Amaç	Hareketin temel kavramlarını tanımlayabilme
Süre	160 dk.
Yönerge	Etkinlik, A ve B bölümlerinden oluşmaktadır. A bölümünde on bir aşamayı takip ederek hareketin temel kavramlarını tanımlayınız. B bölümünde hareketin temel kavramlarına yönelik senaryo oluşturunuz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Akran Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.

Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.

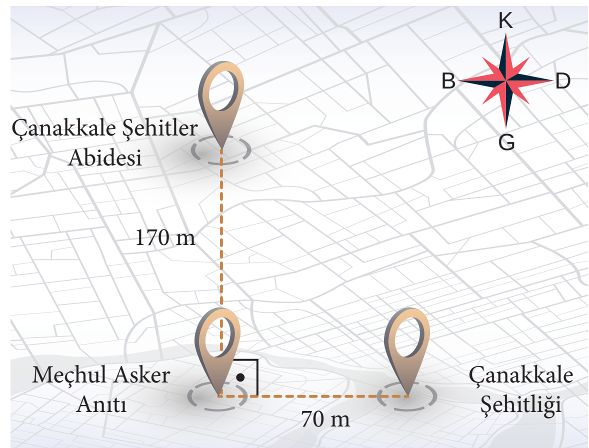
A Bölümü

I. Aşama

Referans noktası kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda verilen krokileri inceleyiniz.



I. kroki



II. kroki

1. I. krokiye göre Anıtkabir'in yerini diğer yerleri kullanarak tarif ediniz.

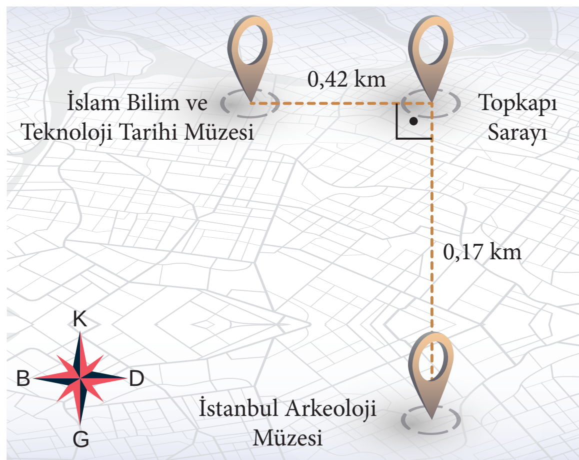
2. II. krokiye göre Meçhul Asker Anıtı'nın yerini diğer yerleri kullanarak tarif ediniz.

3. Tariflerinizdeki benzerliklerden yararlanarak referans noktası kavramını tanımlayınız.

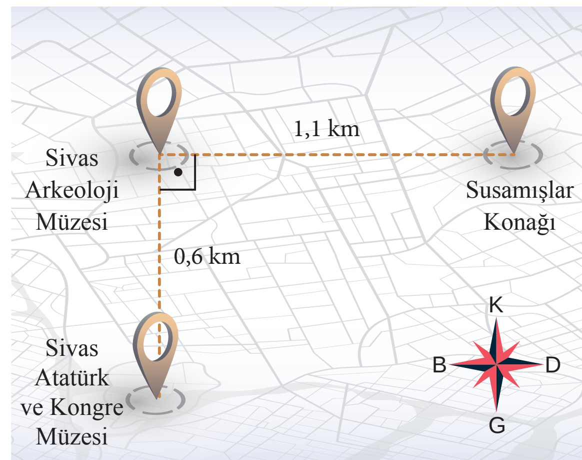
Referans Noktası

II. Aşama

Konum kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda verilen krokileri inceleyiniz.



I. kroki



II. kroki

1. I. krokiye göre Topkapı Sarayı'nı referans noktası kabul ederek diğer yerleri tarif ediniz.

2. II. krokiye göre Sivas Arkeoloji Müzesi'ni referans noktası kabul ederek diğer yerleri tarif ediniz.

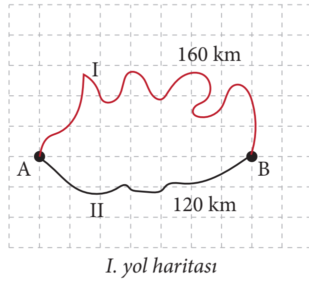
3. Tariflerinizdeki benzerlikler nelerdir?

4. Tespit ettiğiniz benzerliklerden yararlanarak konum kavramını tanımlayınız.

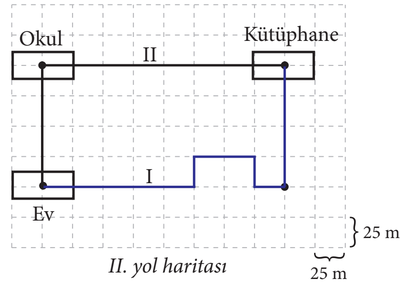
Konum

III. Aşama

Alınan yol kavramının tanımına ulaşmak için aşağıdaki yol haritalarını inceleyiniz.



I. yol haritası



II. yol haritası

1. **a)** I. yol haritasına göre A şehrinden B şehrine giden bir araç, I numaralı yoldan giderse kaç km yol katetmiş olur?

b) I. yol haritasına göre B şehrinden A şehrine dönen bir araç, II numaralı yoldan giderse kaç km yol katetmiş olur?

2.

a) II. yol haritasına göre I numaralı yolu kullanarak evden kütüphaneye giden bir öğrenci kaç m yol katetmiş olur?

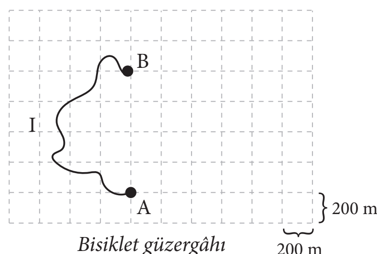
b) II. yol haritasına göre II numaralı yolu kullanarak, kütüphaneden çıkıp önce okula sonra eve giden bir öğrenci kaç m yol katetmiş olur?

3. I. yol haritasına göre hareket eden araç toplam 280 km, II. yol haritasına göre evden kütüphaneye giden öğrenci toplam 300 m yol katetmiştir. Araç ve öğrencinin hedeflerine ulaşmak için katettikleri mesafeler arasındaki benzerlikten yararlanarak alınan yol kavramını tanımlayınız.

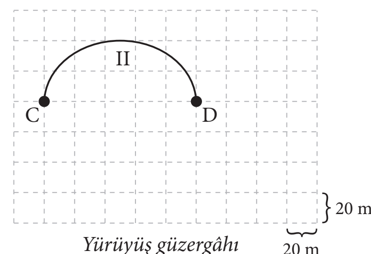
Alınan Yol

IV. Aşama

Yer değiştirme kavramının tanımına ulaşmak için aşağıdaki yol haritalarını inceleyiniz. Eşit bölmelendirilmiş bisiklet güzergâhının her bir bölmesinin uzunluğu 200 m, yürüyüş güzergâhının her bir bölmesinin uzunluğu 20 m'dir.



Bisiklet güzergâhı



Yürüyüş güzergâhı

1. Sezgin, bisikleti ile bisiklet güzergâhında A noktasından B noktasına ulaşıyor. Daha sonra bisikletten iniyor ve yürüyüş güzergâhında yürüyerek C noktasından D noktasına gidiyor.

Buna göre Sezgin'in

a) A noktasından B noktasına ulaştığında konumundaki değişim kaç m olur?

b) C noktasından D noktasına ulaştığında konumundaki değişim kaç m olur?

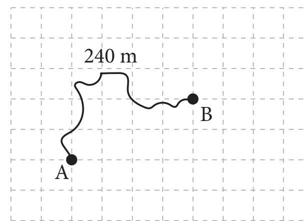
2. Güzergâhların her biri için Sezgin'in harekete başladığı noktadan hareketinin bittiği noktaya doğru bir vektör çiziniz.

3. Çizdiğiniz vektörler yer değiştirme vektörü olduğuna göre vektör çizimleri arasındaki benzerlikten yararlanarak yer değiştirme kavramını tanımlayınız.

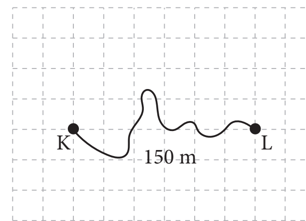
Yer Değiştirme

V. Aşama

Sürat kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda verilen yol haritalarını inceleyiniz.



I. yol haritası



II. yol haritası

1. a) I. yol haritasına göre A noktasından B noktasına ulaşan bir araç için alınan yol kaç m'dir?

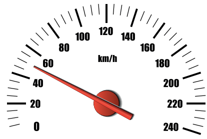
b) II. yol haritasına göre K noktasından L noktasına ulaşan bir araç için alınan yol kaç m'dir?

2. A noktasından B noktasına giden aracın hareketi 40 s sürmüştür ve sürati 6 m/s'dir. K noktasından L noktasına giden aracın hareketi 30 s sürmüştür ve sürati 5 m/s'dir. Araçların hareket süreleri ve aldıkları yollar arasındaki ilişkiden yararlanarak sürat kavramını tanımlayınız.

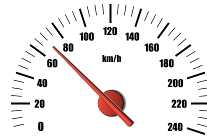
Sürat

VI. Aşama

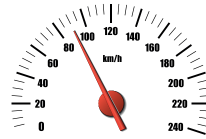
Sürat göstergeleri km/h olarak ayarlanmış hareket hâlindeki bir aracın I, II, III ve IV numaralı otoyollardaki sürat göstergelerinin anlık görüntüleri aşağıda verilmiştir. Ortalama sürat kavramının tanımına ulaşmak için sürat göstergelerini inceleyiniz.



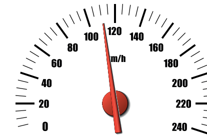
I numaralı otoyoldaki sürat göstergesi



II numaralı otoyoldaki sürat göstergesi



III numaralı otoyoldaki sürat göstergesi



IV numaralı otoyoldaki sürat göstergesi

1. Göstergelere göre aracın I, II, III ve IV numaralı otoyollardaki sürati kaç km/h'tir?

I numaralı otoyolda: ....

II numaralı otoyolda: ....

III numaralı otoyolda: ....

IV numaralı otoyolda: ....

2. Araç; sabit sürat ile I numaralı otoyolda 0,5 h, II numaralı otoyolda 1,5 h, III numaralı otoyolda 3 h, IV numaralı otoyolda 1 h hareket etmiştir. Aracın I, II, III ve IV numaralı yollarda aldığı yol kaç km'dir?

I numaralı otoyolda: ....

II numaralı otoyolda: ....

III numaralı otoyolda: ....

IV numaralı otoyolda: ....

3. Aracın tüm hareketi için alınan yol kaç km'dir?

4. Araç farklı otoyollarda farklı süratlerle yol almıştır. Bununla birlikte aracın ortalama sürati 85 km/h'tir. Aracın tüm hareketi boyunca aldığı yol ile sürati arasındaki ilişkiden hareketle ortalama sürat kavramını tanımlayınız.

Ortalama Sürat

VII. Aşama

Sürat göstergeleri km/h olarak ayarlanmış hareket hâlindeki bir aracın şehir içi, şehirler arası ve otoyoldaki sürat göstergelerinin anlık görüntüleri aşağıda verilmiştir. Anlık (ani) sürat kavramının tanımına ulaşmak için sürat göstergelerini inceleyiniz.

a) Şehir içi *b) Şehirler arası* *c) Otoyol*

1. Aracın dijital saatlerinde görünen anları ve sürat göstergelerini dikkate alarak şehir içi, şehirler arası ve otoyoldaki sürati kaç km/h'tir?

Şehir içi: ....

Şehirler arası: ....

Otoyol: ....

2. Görüntülerin her birinin çekilmesi anlık bir olaydır. Zaman ve sürat arasındaki ilişkiden yararlanarak anlık sürat kavramını tanımlayınız.

Anlık Sürat

VIII. Aşama

Aşağıdaki eşit bölmelendirilmiş I. yol haritasının her bir bölmesinin uzunluğu 50 m, II. yol haritasının her bir bölmesinin uzunluğu 60 m'dir. Hız kavramının tanımına ulaşmak için yol haritalarını inceleyerek soruları cevaplayınız.

I. yol haritası *II. yol haritası*

1. İki sporcudan biri I numaralı yol haritasında, diğeri II numaralı yol haritasında koşu antrenmanı yapmaktadır.

Buna göre

a) A noktasından B noktasına giden sporcu için yer değiştirme kaç m'dir?

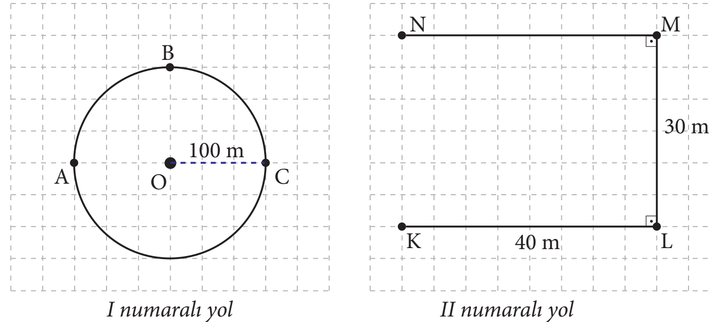
b) K noktasından L noktasına giden sporcu için yer değiştirme kaç m'dir?

2. A noktasından B noktasına giden sporcunun hareketi 50 s sürmüştür ve hızının büyüklüğü 5 m/s'dir. K noktasından L noktasına giden sporcunun hareketi 30 s sürmüştür ve hızının büyüklüğü 6 m/s'dir. Yer değiştirme, yön ve hız kavramları arasındaki ilişkiden yararlanarak hız kavramını tanımlayınız.

Hız

IX. Aşama

Ortalama hız kavramının tanımına ulaşmak için aşağıdaki I ve II numaralı yolları inceleyiniz.



I numaralı yol *II numaralı yol*

1. Öykü, 100 metre yarıçaplı I numaralı çembersel yolda bisiklet ile antrenman yapmaktadır.

Buna göre Öykü,

a) A noktasından B noktasına geldiğinde yer değiştirmesi kaç m olur?

b) A noktasından C noktasına geldiğinde yer değiştirmesi kaç m olur?

2. Yusufhan, II numaralı doğrusal yolda bisiklet ile antrenman yapmaktadır.

Buna göre Yusufhan,

a) K noktasından M noktasına geldiğinde yer değiştirmesi kaç m olur?

b) K noktasından N noktasına geldiğinde yer değiştirmesi kaç m olur?

3. Öykü'nün A noktasından C noktasına gelme süresi 25 s ve ortalama hızının büyüklüğü 8 m/s'dir. Yusufhan'ın K noktasından N noktasına gelme süresi 10 s ve ortalama hızının büyüklüğü 3 m/s'dir. Yön, zaman, yer değiştirme ve hız kavramları arasındaki ilişkiden yararlanarak ortalama hız kavramını tanımlayınız.

Ortalama Hız

X. Aşama

Anlık hız kavramının tanımına ulaşmak için I ve II numaralı yollarda doğrusal bir yol izleyen K ve L araçlarının hız büyüklüklerini inceleyiniz.

K

$v = 0$ $v = 2$ m/s $v = 4$ m/s $v = 6$ m/s $v = 8$ m/s

t = 0 t = 1 s t = 2 s t = 3 s t = 4 s

I numaralı yol

L

$v = 0$ $v = 4$ m/s $v = 8$ m/s $v = 12$ m/s $v = 16$ m/s

t = 0 t = 1 s t = 2 s t = 3 s t = 4 s

II numaralı yol

1. K ve L araçlarının I ve II numaralı yollarda belirtilen zamandaki hız büyüklüğünü aşağıdaki tablolara yazınız.

K Aracı	
Zaman (s)	**Hız Büyüklüğü (m/s)**
0	
1 s	
2 s	
3 s	
4 s	

L Aracı	
Zaman (s)	**Hız Büyüklüğü (m/s)**
0	
1 s	
2 s	
3 s	
4 s	

2. Tabloya yazdığınız hız büyüklükleri anlık hız değerleridir. Zaman ve hız arasındaki ilişkiden yararlanarak anlık hızın tanımını yazınız.

Anlık Hız

XI. Aşama

İvme kavramının tanımına ulaşmak için aşağıda hız büyüklükleri ile ilk ve son konumları verilen K ve L araçlarının hareketlerini inceleyiniz.

– +

K $v = 0$ K $v = 8$ m/s L $v = 4$ m/s L $v = 0$

1. K ve L araçlarının hız büyüklüklerindeki değişim kaç m/s'dir?

2. Araçların hareketi 4 s sürmüştür. K ve L araçlarının ivmelerinin büyüklükleri sırasıyla $+2\ m/s^2$ ve $-1\ m/s^2$ dir. Hız değişimi, zaman ve yön arasındaki ilişkiden yararlanarak ivme kavramını tanımlayınız.

İvme

B Bölümü

1. Hareketin temel kavramları arasından üç kavramı grup arkadaşlarınızla fikir birliği içinde seçiniz. Bu kavramların uygunluğu ile ilgili öğretmeninizden onay alınız.
2. Seçtiğiniz kavramları sürat cezaları ve trafikte yeşil dalga sistemi ile ilişkilendireceğiniz eğlenceli senaryolar oluşturunuz. Senaryonuzu oluştururken özgün fikirler geliştirmeye, arkadaşlarınızla fikir alışverişi yapmaya ve ortak kararlar doğrultusunda hareket etmeye özen gösteriniz. Sınıf ortamında canlandıracağınız senaryonuzda kişisel özelliklerinizi ve enerjinizi yansıtırken diğer arkadaşlarınızın haklarına saygılı olunuz.
3. Grup arkadaşlarınızla oluşturduğunuz senaryoyu aşağıdaki alana yazınız.

4. Senaryolarınızı canlandırma etkinliği öncesinde diğer grupların senaryoları ile karşılaştırınız. Senaryolarda hareketin temel kavramlarından ele alınmayan kavram olup olmadığını kontrol ediniz. Ele alınmayan kavram için senaryonuzu yeniden düzenleyiniz.
5. Senaryonuzu canlandırınız. Diğer grupların sergilediği performansı gözlemleyerek senaryolardaki hareketin temel kavramlarına yönelik verileri aşağıdaki alana yazınız.

6. Senaryolarda kullanılan kavramları ve bu kavramların skaler nicelik mi, vektörel nicelik mi olduğunu aşağıdaki tabloya yazınız.

Kavram	Skaler Nicelik	Vektörel Nicelik

7. Verilerinizi bilimsel tartışma yöntemini kullanarak tartışınız ve temel kavramların tanımlarına yönelik genellemeler yapınız. Kavramlara ilişkin genellemeleri aşağıdaki tabloya yazınız.

Referans noktası	
Konum	
Alınan yol	
Yer değiştirme	
Sürat	
Anlık sürat	
Ortalama sürat	
Hız	
Anlık hız	
Ortalama hız	
İvme	

8. Yorumlarınızdan hareketle trafiği düzenleyen sürat sınırlamalarına uymanın can güvenliği, trafik yeşil dalga sisteminin yakıt tasarrufu açısından önemini tartışınız. Tartışmanızı yaparken can güvenliğini topluma karşı görevleri yerine getirmekle, yakıt tasarrufunu ise israftan kaçınmak ve ülke kaynaklarını sürdürülebilir bir şekilde kullanmak ile ilişkilendirmeye özen gösteriniz.

Değerlendirme

1. Aşağıdaki tabloda hareketin temel kavramlarından biri olan yer değiştirme günlük hayatla ilişkilendirilerek tanımlanmıştır.

Tablodaki diğer kavramları örnekteki gibi günlük hayatla ilişkilendirerek tanımlayınız.

Hareketin Temel Kavramları	Tanım
Yer değiştirme	Ece; bir kutuyu doğrusal bir yolda A noktasından başlayarak önce doğu yönünde 4 m, sonra batı yönünde 3 m hareket ettirmiştir. Kutunun son konumu ile ilk konumu arasındaki uzaklık doğu yönünde 1 m olup bu yönlü uzaklık yer değiştirme olarak tanımlanır.
Hız	
Sürat	
Referans noktası	
Anlık sürat	
Ortalama hız	
İvme	
Anlık hız	
Alınan yol	
Konum	
Ortalama sürat	

2. Aşağıdaki tabloda hareketin temel kavramları verilmiştir.

Bu kavramları birbiriyle ilişkilendiriniz ve kavramlar arasındaki ilişkinin nedenlerini tabloya yazınız.

Hareketin Temel Kavramları	İlişkili Olduğu Kavramlar	Kavramlar Arasındaki İlişkinin Nedenleri
Yer değiştirme		
Hız		
Sürat		
Referans noktası		
Anlık sürat		
Ortalama hız		
İvme		
Anlık hız		
Alınan yol		
Konum		
Ortalama sürat		

"Akran Değerlendirme Formu"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.





Performans Görevi 40 dk.

Beklenen Performans: Hareketin Temel Kavramlarını Kullanarak Broşür veya Poster Hazırlama

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı

Hareketin temel kavramları ve bu kavramların tanımlarına ilişkin broşür veya poster hazırlayınız. Posterinizde veya broşürünüzde kullanacağınız kavramları belirleyerek bu kavramları günlük hayat örnekleri ile zenginleştiriniz.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

- Broşür veya poster hazırlanırken dikkat edilmesi gereken kuralları güvenilir kaynaklardan araştırınız. Broşürünüzü veya posterinizi ulaştığınız bilgiler doğrultusunda hazırlayınız.
- Broşür veya posterde hareketin temel kavramlarına ve bu kavramlar ile günlük hayat arasındaki ilişkileri gösteren örneklere yer veriniz.
- Broşür veya posterde renk, desen, doku gibi görsel unsurlar kullanmaya ve çalışmanızın estetik olmasına özen gösteriniz.
- Broşür veya posterinizi zamanında öğretmeninize teslim edecek şekilde planlama yapınız.

Performans görevi, karekodda verilen "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Performans görevinizde kendi öğrenme sürecinizdeki gelişiminizi ve süreçte zorlandığınız aşamaları değerlendirmeniz için "Öz Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.

Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin Adı Soyadı:	Numarası: ....

Bu form, kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneği "X" ile işaretleyiniz. Formda işaretlediğiniz "Hiçbir Zaman" ve "Nadiren" seçeneklerine ait davranışlardaki eksiklerinizi tamamlayınız.

Davranışlar	Dereceler				
	Her Zaman (5)	Sık Sık (4)	Bazen (3)	Nadiren (2)	Hiçbir Zaman (1)
1. Görevin yönergelerini doğru bir biçimde izledim.					
2. Performans görevi süresince zamanı verimli kullandım.					
3. Broşür veya posteri zamanında teslim ettim.					
4. Broşür veya posterde hareketin temel kavramlarına değindim.					
5. Broşür veya posterde hareketin temel kavramlarına ilişkin günlük hayat örneklerine yer verdim.					
6. Broşür veya posterde renk, desen, doku gibi görsel unsurları kullandım.					
7. Çalışma sürecinde günlük hayatta hareketin temel kavramlarının yanlış kullanımlarının farkına vardım.					
8. Performans görevi ile öğrendiklerimi günlük hayatta kullanabilirim.					

Aşağıdaki maddeleri yaptığınız performans görevini dikkate alarak cevaplayınız.

1. Bu performans görevinde öğrendiklerim

2. Bu performans görevi sırasında en iyi yaptıklarım

3. Bu performans görevi sırasında en çok zorlandıklarım

2.5.1. Hareketin Temel Kavramları

Nesnenin yeri, hızı, hareketindeki değişim ve hareketinin nitelikleri hareket ile ilgili temel kavramlar kullanılarak belirlenir. Bu amaçla aşağıda referans noktası, konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, anlık sürat, ortalama sürat, hız, anlık hız, ortalama hız ve ivme kavramları açıklanmıştır.

Referans Noktası: Bir cismin hareketini tanımlamak için kullanılan, cismin konumunu belirtmek için seçilen ve hareket etmediği kabul edilen noktaya denir *(Görsel 2.11)*. Örneğin Görsel 2.12'de seçilen referans noktasının kuzeybatısında alışveriş merkezi, batısında benzin istasyonu, güneybatısında gençlik merkezi bulunmaktadır.



Görsel 2.11: *Referans noktası*

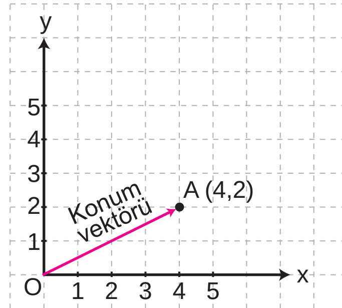


Görsel 2.12: *Referans noktasına göre tarif edilen noktalar*

Konum: Cismin herhangi bir anda referans noktasına göre bulunduğu yerdir. $\vec{x}$ sembolü ile gösterilen konumun SI'da birimi metredir (m). Konum, referans noktasından başlayıp cismin bulunduğu konuma doğru çizilen konum vektörü ile gösterilir. Konum vektörel bir niceliktir. Görsel 2.13'te kartezyen koordinat sisteminin orijini referans alınarak verilen A noktasının konumu (4,2) şeklinde ifade edilir.

Konum ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.





Görsel 2.13: *A noktasının konumu ve konum vektörü*

Alınan yol ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Alınan Yol: Cismin hareketi boyunca çizdiği yörüngenin uzunluğuna denir. x sembolü ile gösterilen alınan yolun SI'da birimi metredir (m). Alınan yol skaler bir niceliktir.

Yer değiştirme ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.

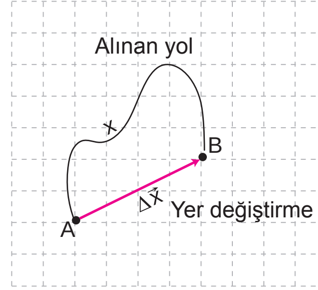


Yer Değiştirme: Hareketlinin son konumu ile ilk konumu arasındaki yönlü uzaklıktır. $\Delta\vec{x}$ sembolü ile gösterilen yer değiştirmenin SI'da birimi metredir (m). Yer değiştirme, vektörel bir niceliktir ve

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_{son} - \vec{x}_{ilk}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Görsel 2.14'te A noktasından B noktasına hareket eden bir cisme ait alınan yol ve yer değiştirme verilmiştir.



***Görsel 2.14:** Alınan yol ve yer değiştirme*

Sürat ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Sürat: Hareketlinin birim zamanda aldığı yoldur. v sembolü ile gösterilen süratin SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Sürat için km/h veya cm/s birimleri de kullanılır. Sürat, skaler bir niceliktir ve

$$\text{Sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Zaman}}$$

$$v = \frac{x}{\Delta t}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Anlık Sürat: Anlık hızın büyüklüğüdür. v sembolü ile gösterilen süratin SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Anlık sürat skaler bir niceliktir. Sürat göstergesinde anlık olarak okunan 60 km/h aracın anlık süratidir.

Ortalama Sürat: Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca aldığı yolun tamamının hareket süresine oranıdır. v_{ort} sembolü ile gösterilen ortalama süratin SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Ortalama sürat, skaler bir niceliktir ve

$$\text{Ortalama sürat} = \frac{\text{Alınan toplam yol}}{\text{Hareket süresi}}$$

$$v_{ort} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \ldots}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Hız: Hareketlinin birim zamanda yaptığı yer değiştirmedir. $\vec{v}$ sembolü ile gösterilen hızın SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Bu birimin yanında km/h veya cm/s gibi birimler de kullanılır. Hız, vektörel bir niceliktir ve

$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

$$= \frac{\vec{x}_{son} - \vec{x}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Hız ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Anlık Hız: Bir hareketlinin belirli bir andaki hızıdır. $\vec{v}$ sembolü ile gösterilen anlık hızın SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Anlık hız vektörel bir niceliktir. Bir araca ait sürat göstergesi anlık olarak 60 km/h değerini gösteriyor ve araba doğu yönünde hareket ediyor ise aracın anlık hızı doğu yönünde 60 km/h olur.

Anlık hız ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Ortalama Hız: Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca yer değiştirmesinin hareket süresine oranıdır. $\vec{v}_{ort}$ sembolü ile gösterilen ortalama hızın SI'da birimi metre/saniyedir (m/s). Ortalama hız, vektörel bir niceliktir ve

$$\text{Ortalama hız} = \frac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Hareket süresi}}$$

$$\vec{v}_{ort} = \frac{\Delta \vec{x}_1 + \Delta \vec{x}_2 + \Delta \vec{x}_3 + \ldots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \ldots}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

Ortalama hız ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



İvme: Hareketlinin birim zamandaki hız değişimine denir. $\vec{a}$ sembolü ile gösterilen ivmenin SI'da birimi metre/saniyekaredir (m/s^2). İvme, vektörel bir niceliktir ve

$$\text{İvme} = \frac{\text{Hız değişimi}}{\text{Zaman}}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$= \frac{\vec{v}_{son} - \vec{v}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}}$$

matematiksel modeli ile bulunur.

İvme ile ilgili simülasyonu incelemek için karekodu okutunuz.



Örnek

Kutay; sabah odasından çıktıktan sonra gün içinde okula gidiyor, spor yapıyor, kitap okuyor ve son olarak film izleyip odasına dönüyor.

Buna göre Kutay'ın hareketi boyunca yer değiştirmesinin büyüklüğünü bulunuz.

Çözüm

Kutay'ın ilk konumu odası, son konumu da odasıdır.

$\Delta\vec{x} = \vec{x}_{son} - \vec{x}_{ilk}$

olduğundan Kutay'ın yer değiştirmesi sıfırdır.

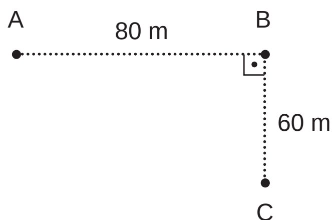
16. Alıştırma

Bir hareketlinin hareketi sırasında yer değiştirme büyüklüğü ve aldığı yol eşit olduğuna göre yörüngesi, hız büyüklüğü ve sürati arasındaki ilişkiyi yazınız.

17. Alıştırma

Bir cismin hız büyüklüğü ile süratinin aynı olduğu durumlara günlük hayattan örnek veriniz.

Örnek



Yandaki şekilde Emine'nin yaşadığı bölgede bulunan binaların A, B ve C konumları verilmiştir. Emine; 40 s'de şekildeki konumlar arasındaki yolu izleyerek, A noktasından çıkıp B konumuna uğramış ve C konumuna ulaşmıştır.

Buna göre Emine'nin hareketi boyunca

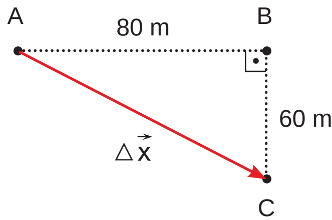
a) Aldığı yol kaç metredir?

b) Yer değiştirmesi kaç metredir?

c) Ortalama sürati kaç m/s olur?

ç) Ortalama hızı kaç m/s olur?

Çözüm



a) Emine'nin A konumundan B konumuna gitmek için 80 m, B konumundan C konumuna gitmek için 60 m olmak üzere toplamda 80 + 60 = 140 m hareket etmesi gerekmektedir. Bu durumda alınan yol 140 m olur.

b) Emine'nin yer değiştirmesi, ilk konumundan son konumuna çizilen yönlü uzaklıktır. A konumundan C konumuna yönlü bir çizgi çizildiğinde kenar uzunlukları 60 m ve 80 m olan dik üçgen elde edilmektedir. Yer değiştirmenin büyüklüğü, bu dik üçgenin hipotenüsüne eşittir. Yer değiştirmenin büyüklüğü,

$$\begin{aligned}\Delta x &= \sqrt{60^2 + 80^2}\\ &= \sqrt{3.600 + 6.400}\\ &= \sqrt{10.000}\\ &= 100 \text{ m bulunur.}\end{aligned}$$

c) $$\begin{aligned}\text{Ortalama sürat} &= \frac{\text{Alınan toplam yol}}{\text{Hareket süresi}}\\ &= \frac{140}{40}\\ &= 3{,}5 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

ç) $$\begin{aligned}\text{Ortalama hız} &= \frac{\text{Toplam yer değiştirme}}{\text{Hareket süresi}}\\ &= \frac{100}{40}\\ &= 2{,}5 \text{ m/s olur.}\end{aligned}$$

18. Alıştırma

Damla, 7 s'de 35 m'yi aynı tempoda koşmuştur.

Bu ifadeye göre aşağıda verilen niceliklerden hangileri kesinlikle bulunur? Gerekçeleriyle açıklayınız.

a) Alınan yol

b) Yer değiştirme

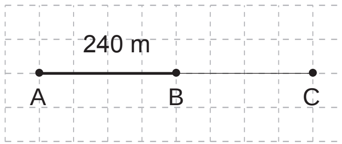
c) Anlık sürat

ç) Ortalama sürat

d) Ortalama hız

e) Anlık hız

19. Alıştırma



Yandaki şekilde eşit bölmelendirilmiş düzlemdeki A noktasından geçen araç sabit hızlı olarak B noktasına 10 s'de, B noktasından C noktasına 20 s'de ulaşmıştır.

Şekildeki doğrusal yolu izlediğine göre aracın

a) A ve B noktaları arasındaki ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

b) B ve C noktaları arasındaki ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

c) A ve C noktaları arasındaki ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

20. Alıştırma

Doğrusal bir yol üzerinde durgun hâlden harekete başlayan bir araç, 3 s boyunca hızının büyüklüğünü artırarak 12 m/s'ye çıkarıyor. Ardından 4 s boyunca düzgün yavaşlayarak duruyor.

Buna göre aracın

a) Hızlanırken ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2dir?

b) Yavaşlarken ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2dir?

Kontrol Noktası

Hareketin Temel Kavramları

Referans Noktası

Bir cismin konumunu belirtmek için seçilen ve hareket etmediği kabul edilen noktadır.

Konum

Cismin herhangi bir anda referans noktasına göre bulunduğu yerdir. Konum $\vec{x}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir niceliktir. Konumun SI'da birimi metredir (m).

Alınan Yol

Cismin hareketi boyunca çizdiği yörüngenin uzunluğudur. Alınan yol, x sembolü ile gösterilir ve skaler bir niceliktir. Alınan yolun SI'da birimi metredir (m).

Yer Değiştirme

Hareketlinin son konumu ile ilk konumu arasındaki yönlü uzaklıktır. Yer değiştirme, $\Delta\vec{x}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir niceliktir. Yer değiştirmenin SI'da birimi m'dir.

Hız

Hareketlinin birim zamanda yaptığı yer değiştirmedir. Hız, $\vec{v}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir niceliktir. Hızın SI'da birimi m/s'dir.

Ortalama Hız

Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca yer değiştirmesinin geçen zamana oranıdır. Ortalama hız, $\vec{v}_{ort}$ sembolü gösterilir ve vektörel bir niceliktir. Ortalama hızın SI'da birimi m/s'dir.

Anlık Hız

Bir hareketlinin belirli bir andaki hızıdır. Anlık hız, $\vec{v}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir niceliktir. Anlık hızın SI'da birimi m/s'dir.

Sürat

Hareketlinin birim zamanda aldığı yoldur. Sürat, v sembolü ile gösterilir ve skaler bir niceliktir. Süratin SI'da birimi m/s'dir.

Ortalama Sürat

Bir hareketlinin tüm hareketi boyunca toplam aldığı yolun geçen zamana oranıdır. Ortalama sürat, v_{ort} sembolü ile gösterilir ve skaler bir niceliktir. Ortalama süratin SI'da birimi m/s'dir.

Anlık Sürat

Anlık hızın büyüklüğüdür. Anlık sürat, v sembolü ile gösterilir ve skaler bir niceliktir. Anlık süratin SI'da birimi m/s'dir.

İvme

Hareketlinin birim zamandaki hız değişimidir. İvme, $\vec{a}$ sembolü ile gösterilir ve vektörel bir niceliktir. İvmenin SI'da birimi m/s^2dir.

2.5.2. Hareket Türleri

Bir cisim, seçilen referans noktasına göre zamanla yer değiştiriyorsa "Cisim hareket ediyor." denir. Cisimlerin yaptığı hareket türü referans noktasına göre belirlenir. Doğada ve günlük hayatta gerçekleşen hareketlerle ilgili hesaplamalar için hareketin türünü belirlemek oldukça önemlidir. Örneğin balkondan düşen saksının hareketi ile Güneş'in etrafında belli yörüngelerde dolanan gezegenlerin hareketi birbirinden farklıdır. Bu hareketler analiz edilirken hareket türüne ait tanımlamalar ve hesaplama yöntemleri kullanılır.

7. Etkinlik — Hareket Türleri



Amaç	Hareket türlerini sınıflandırabilme
Süre	20 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde hareket türlerinin niteliklerini belirlemek amacıyla heterojen gruplar oluşturunuz.
2. Günlük hayatta karşılaştığınız, film ve belgesellerde gördüğünüz hareket türlerini grubunuzla tartışarak belirleyiniz. Tartışmalar sırasında nezaket kurallarına uyunuz. Tüm grup üyelerinin önerilerini dikkate alınız. Tartışma sonrası grubunuzla karar verdiğiniz hareket türlerini ve bu hareket türlerinin özeliklerini aşağıdaki alana yazınız.

3. Aşağıdaki görsellerin altında görsellerde gerçekleşen hareket olaylarıyla ilgili açıklamalar verilmiştir. Görselleri ve görsellerin açıklamalarını hareket türlerinin sınıflandırmasını yapmak amacıyla inceleyiniz.



a) Düz yolda hareket eden bir araç



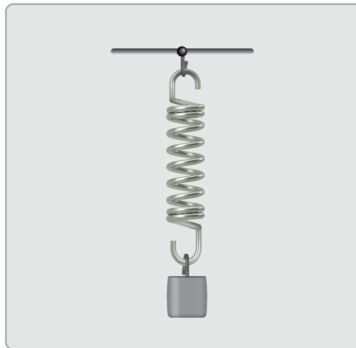
b) Pervanesi dönerken elektrik enerjisi üreten rüzgâr türbini



c) Sabit bir ritim elde etmek için belli aralıklarla vuruş sesleri çıkaran metronom



ç) Okçunun attığı ok



d) Esnek bir yayın ucuna asılan cismin bir miktar çekilip bırakılması ile düşey düzlemde aşağı ve yukarı yönde hareket etmesi



e) Mekanik bir saatin dişli sistemindeki sabitlenmiş ve dönebilen dişli çarklar

4. Görsellerdeki hareketlerin niteliklerini a maddesinde örneklendirildiği gibi sırasıyla yazınız.

a) Düz bir yolda hareket eden aracın üzerindeki tüm noktalar aynı yönde hareket eder. Aracın tekerlekleri ise sabitlenmiş bir nokta etrafında döner.

b) ....

c) ....

ç) ....

d) ....

e) ....

5. Niteliklerini belirlediğiniz hareketleri benzer ve farklı yönlerini dikkate alarak sınıflandırınız.

6. Sınıflandırmanızı diğer gruplarla paylaşarak grupların sınıflandırmaları ile ilgili tartışınız.

7. Sınıflandırdığınız hareketleri türlerine göre isimlendiriniz. İsim önerilerinizi, bu ismi önerme gerekçenizi ve etkinlikte verilen örnekler dışında günlük hayatta karşılaştığınız bir örneği aşağıdaki tabloya yazınız. Tablonuzdaki açıklamaları kısa bir metne dönüştürerek bülten panosunda paylaşınız.

Hareket Türü İçin İsim Önerim	Gerekçem	Örneğim

8. Birden fazla hareket türünü aynı anda yapan cisimlere üç örnek veriniz. Örneklerinizi isim önerinizi kullanarak kısaca açıklayınız.

9. Bir cismin yaptığı hareketin özellikleri hareketin temel kavramlarından hangisiyle belirlenebilir?

Değerlendirme

Dağ bisikleti kullanan Kemal, ormanlık alanda pedal çevirerek ilerlerken bisikletin amortisörleri sayesinde daha az sallanıyor ve konforlu bir şekilde seyahat ediyor. Kemal, seyahati esnasında titreşim konumunda olan telefonuna gelen bildirimi hissedip duruyor ve bildirimi okuduktan sonra mola yerine doğru hareket ediyor.

Kemal'in seyahati boyunca gerçekleşen hareket türlerini yazınız.



Görsel 2.15: *İstasyondaki bir tren*

İstasyondaki bir tren *(Görsel 2.15)* harekete geçtiğinde trenin tüm parçaları, istasyona göre belirli bir doğrultu ve yönde ilerleme hareketi yapar. Cismi oluşturan parçaların birlikte ve aynı yönde hareket etmesine **öteleme hareketi** denir. Doğrusal bir yol boyunca

- balkondan yere düşen saksının,
- duvar kenarına itilen masanın,
- buz pistinde ilerleyen patencinin

hareketleri öteleme hareketine örnek verilebilir.

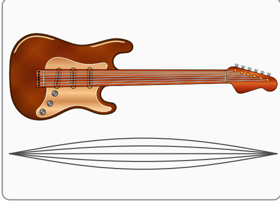


Görsel 2.16: *Çalışırken ısınan bilgisayar işlemcisinden sıcak havayı uzaklaştıran fan*

Çalışırken ısınan bilgisayar işlemcisinden sıcak havayı uzaklaştıran fanın pervanesinin *(Görsel 2.16)* üzerindeki her nokta, fanın merkezinden geçen mil çevresinde ve merkeze uzaklıkları değişmeden döner. Cismin sabit bir nokta etrafında çember çizerek yaptığı harekete **dönme hareketi** denir. Sabit bir nokta etrafında

- lunaparklardaki dönme dolabın,
- mekanik saatlerde akrep ve yelkovanın,
- helikopterlerde pervanenin

hareketi dönme hareketine örnek verilebilir.



Görsel 2.17: *Titreşim hareketi yapan gitar telleri*

Gitarın gerilmiş tellerine vurulduğunda tel, bir denge noktası etrafında gidip gelme hareketi yapar *(Görsel 2.17)*. Referans noktası olarak bir denge konumu alındığında bu denge konumundan geçerek oluşan gidip gelme hareketine **titreşim hareketi** denir. Denge konumuna göre

- salıncakta sallanan bir kişinin,
- su yüzeyindeki dalgaların,
- ses çatalına (diyapazon) vurulduğunda çatalın

hareketleri titreşim hareketine örnek verilebilir.

Örnek

Doğada görülen hareket türleri; genel olarak öteleme, dönme ve titreşim hareketi şeklinde sınıflandırılır. Bununla birlikte bazı hareketler bu sınıflandırmadaki hareket türlerinden yalnızca biri ile açıklanabilirken bazıları birden fazla hareket türünü barındırabilir. Örneğin evden okula giden bir bisikletlinin hareketi temelde öteleme hareketi iken bisikletin tekerleği aynı anda hem dönme hem öteleme hareketi yapmaktadır.

Buna göre tablodaki hareket türlerini aynı anda içeren hareketlere örnekler veriniz.

Öteleme ve dönme hareketi	
Öteleme ve titreşim hareketi	
Dönme ve titreşim hareketi	

Çözüm

Öteleme ve dönme hareketi	Sürgülü dolap kapağındaki tekerleğin yaptığı hareket
Öteleme ve titreşim hareketi	Zıplama çubuğu ile ilerleyen çocuğun yaptığı hareket
Dönme ve titreşim hareketi	Atlıkarıncaya binen çocuğun yaptığı hareket

21. Alıştırma

Aşağıdaki görsellerde verilen ve açıklaması yapılan hareketlerin türlerini ilgili görselin altındaki alana yazınız.

(Bazı hareketlerin birden fazla hareket türünü aynı anda içerebileceğini unutmayınız.)



a) Çekiçle tahta yüzeye çakılan çivinin hareketi

....

....



b) Yerde duran topa vurulduğunda yuvarlanan topun hareketi

....

....



c) Tornavida ile sıkılan vidanın hareketi

....

....



ç) Tavan vantilatörünün çalıştırıldığında yaptığı hareket

....

....



d) Salıncakta sallanan çocuğun hareketi

....

....

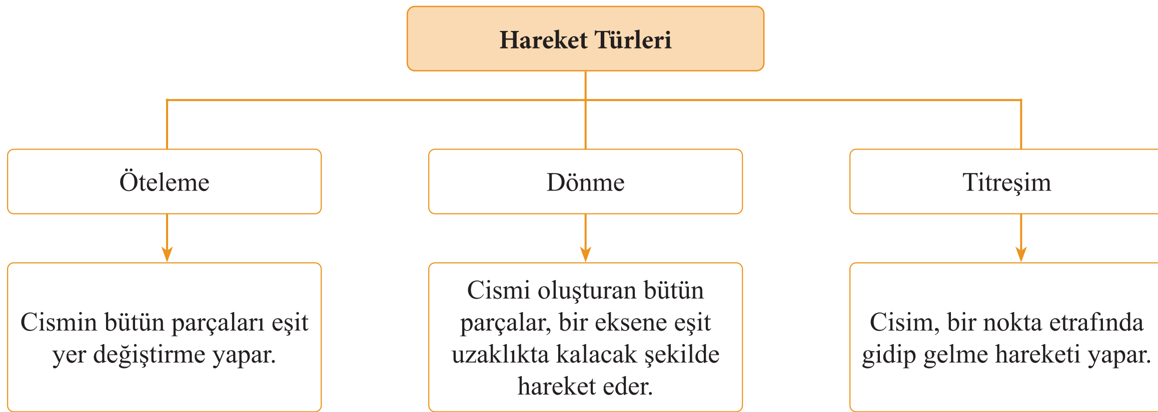


e) İpin çekilmesi ile sabit makaranın yaptığı hareket

....

....

Kontrol Noktası



Farklı Kaydet

Bu ünitede öğrendiğiniz bilgileri bu alana kısaca not edebilirsiniz.

2. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda üniteye ilişkin bilgi ve becerileri yoklayan bağlama dayalı toplam 13 soru verilmiştir.

1. Fiziksel nicelikler konusunu anlatan Songül öğretmen, öğrencilerden birinin gözünü kapatarak çantasını sınıfın bir yerine bırakıyor. “2 m, 1 m, 3 m yürü.” şeklinde yön belirtmeden komutlar vererek öğrencinin bulunduğu konumdan çantaya ulaşmasını istiyor. Bu durumda öğrenci çantaya ulaşamıyor. Daha sonra öğrenciye bulunduğu konumdan hangi yöne, kaç metre ilerlemesi gerektiğini söylüyor ve öğrenci çantaya ulaşıyor. Songül öğretmen, terazinin üzerindeki cismin kütlesinin 5 kg olduğunu ve cismin yanına 2 kg kütleli bir cisim daha bıraktığında toplam kütlenin kaç kilogram olacağını sorduğunda öğrencilerden 7 kg cevabını alıyor.

Songül öğretmen, öğrencilerine çantanın bulunması için yön belirtilmesi gerektiğini ancak terazideki toplam kütlenin bulunmasında yönün önemli olmadığını söylüyor. Kütle, hacim, uzunluk, ağırlık, hız, yoğunluk, yol, enerji, kuvvet gibi fiziksel niceliklerin belirli özelliklerine göre sınıflandırıldığını ve aynı grupta olan fiziksel nicelikler arasında benzerlik ve farklılıklar olabileceğini ifade ediyor.

Buna göre

a) Metinde geçen fiziksel niceliklerden hangileri temel, hangileri türetilmiş niceliktir? Bu sınıflandırmayı temel ve türetilmiş niceliklerin hangi özelliklerine göre yaptığınızı açıklayınız.

b) Temel nicelikler için ortak özellikler neler olabilir? Temel ve türetilmiş niceliklere metinde geçenler dışında günlük hayattan birer örnek veriniz.

c) Fiziksel niceliklerin doğrudan ölçülüp ölçülememesinin sınıflandırmada önemi var mıdır? Gerekçesi ile açıklayınız.

ç) Metinde geçen konum ile yönün fiziksel niceliklerin sınıflandırılmasındaki önemini açıklayınız.

d) Metinde geçen fiziksel niceliklerden hangileri skaler, hangileri vektörel niceliktir? Açıklayınız.

e) Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde SI'daki birimi aynı olan fiziksel nicelikler bir arada verilmiştir?

A) Uzunluk-hacim
B) Kütle-sıcaklık
C) Kuvvet-ağırlık
D) Hız-alınan yol
E) Enerji-yoğunluk

2. Trabzon'dan Dr. Kâzım ve Aydın'dan Dr. Derya, ulusal bir tıp kongresine katılmak üzere Erzurum'a gitmeyi planlıyorlar. Dr. Derya önce Aydın'dan kara yolu ile İzmir'e geçecek, ardından hava yolu ile Trabzon'a gidecektir. İki arkadaş birlikte Trabzon'dan Erzurum'a doğru özel araçla gidecektir. Güzergâhların kuş uçuşu uzaklığı ve kara yolu mesafesi aşağıdaki tabloda yaklaşık olarak verilmiştir.

Güzergâh	Kara Yolu Uzunluğu	Kuş Uçuşu Uzaklık
Aydın-İzmir	112 km	89 km
İzmir-Trabzon	1.309 km	1.113 km
Trabzon-Erzurum	262 km	179 km

Buna göre

a) Güzergâhlarla ilgili tabloda verilen kara yolu uzunluğu ve kuş uçuşu uzaklık bilgileri hareketin temel kavramları arasındaki hangi kavramlarla ilgilidir? Bu kavramlardan hangileri skaler, hangileri vektörel niceliktir?

b) Skaler ve vektörel niceliklerin anlaşılması, Dr. Kâzım ve Dr. Derya'nın Erzurum'daki tıp kongresine gidecekleri rotayı ve yolculuk süresini planlamalarına nasıl yardımcı olur? Açıklayınız.

c) Bu iki arkadaşın kullandıkları özel araç 100 km'de ortalama 8 L yakıt tüketmektedir.

Buna göre Trabzon'dan Erzurum'a yapılacak 262 km yolculuk için ne kadar yakıta ihtiyaç duyulacağını tahmin ediniz. Tahmininizde skaler nicelikleri nasıl kullandığınızı açıklayınız.

3. Sınıf arkadaşlarınızla "Ölçümler Evrenini Keşfetmek" temalı bir okul bilim fuarına katıldığınızı düşününüz. Arkadaşlarınızla Uluslararası Birimler Sistemi'nin (SI) farklı bir yönünü açıklayan bir stant oluşturmakla görevlendiriliyorsunuz. Temel ve türetilmiş nicelikler arasındaki farka odaklanmaya, bu niceliklerden her birinin bilimsel ölçümlerde ve günlük hayatta nasıl bir rol oynadığını göstermeye karar veriyorsunuz. Standınızı ilgi çekici hâle getirmek için günlük olaylarda karşılaşılan çeşitli fiziksel nicelikleri sergilemeyi ve bunların temsil ettikleri nicelik sınıflandırmasına (temel veya türetilmiş) karşılık gelen birimleri SI'da etiketlemeyi planlıyorsunuz.

Görev

Hazırlığınızın bir parçası olarak standınıza dâhil etmek üzere çeşitli nicelikleri ve bunların Uluslararası Birimler Sistemi'ndeki birimlerini listeleyiniz. Göreviniz, bu büyüklükleri SI'daki birimlerine göre temel veya türetilmiş şeklinde sınıflandırmak ve bunların hem bilimsel hem de günlük hayattaki önemini açıklamaktır.

Buna göre

a) **Aşağıdaki listede yer alan her bir büyüklüğü SI'da temel veya türetilmiş nicelik şeklinde sınıflandırınız ve sınıflandırma gerekçenizi yazınız.**

I. Uzunluk (m): ....

II. Sıcaklık (K): ....

III. Hız (m/s): ....

IV. Zaman (s): ....

V. Kuvvet (N): ....

VI. Elektrik akımı (A): ....

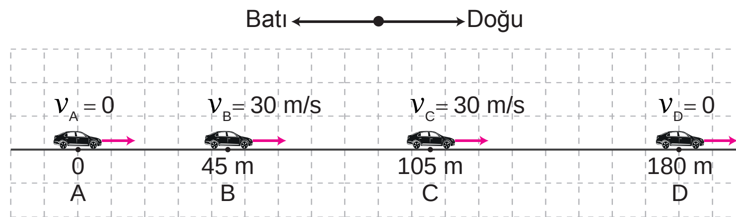
VII. Alan (m^2): ....

b) **Listenizden iki türetilmiş nicelik seçiniz ve bunların hangi temel nicelikler kullanılarak elde edildiğini açıklayınız.**

c) Birimleri standart hâle getirmenin bilimsel araştırmalardaki ve günlük hayattaki önemini açıklayınız.

ç) Listenizdeki bir temel ve bir türetilmiş niceliğin spor yapma, yemek pişirme, seyahat etme gibi günlük bir olayda nasıl kullanılabileceği ile ilgili birer örnek yazınız.

4. Aşağıdaki şekilde verilen araç, A noktasında durgun hâlden doğu yönünde harekete başlıyor. 3 s sonra B noktasından 30 m/s büyüklüğündeki hızla geçiyor. Sabit hızla 2 s'de B noktasından C noktasına geliyor. C noktasında yavaşlayarak 5 s sonra D noktasında duruyor.



Buna göre

a) Referans noktası olarak B noktası seçilirse harekete başladığı anda aracın konumu nasıl ifade edilir?

b) A ve B noktaları arasında aracın ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

c) B ve C noktaları arasında aracın yer değiştirmesinin büyüklüğü kaç m'dir?

ç) A ve B noktaları arasında aracın ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2dir?

d) B ve D noktaları arasında aracın yer değiştirmesinin büyüklüğü kaç m'dir?

e) C ve D noktaları arasında aracın ivmesinin büyüklüğü kaç m/s^2dir?

5. Bir grup rafting sporcusu, antrenman sırasında bir nehirde ilerliyor. Nehrin akıntısı botlarına bir kuvvet uygulayarak sporcuları akıntı yönünde itmektedir. Sporcular, hareketlerini kontrol etmek için ya akıntıyla aynı yönde ya da akıntıya karşı kürek çekebilir. Sporcuların bu kuvvetleri bilmesi, güvenli ve etkili bir şekilde ilerleyebilmeleri için çok önemlidir.

Buna göre

a) Akıntının oluşturduğu kuvvetin büyüklüğü 50 N ise ve sporcular akıntıyla aynı yönde 70 N büyüklüğünde bir kuvvetle kürek çekiyorsa bot üzerindeki net kuvvetin büyüklüğü kaç N olur? Bot hangi yönde hareket eder?

b) Akıntının oluşturduğu kuvvetin büyüklüğü 50 N ise ve sporcular akıntıya karşı toplam 70 N büyüklüğünde bir kuvvetle kürek çekiyorsa bot üzerindeki net kuvvetin büyüklüğü kaç N olur? Bot hangi yönde hareket eder?

c) Akıntının oluşturduğu kuvvetin büyüklüğü 50 N ise bu durumda sporcuların botu nehirde sabit tutmak için küreklere toplam kaç N büyüklüğünde kuvvet uygulaması gerekir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

6. Bir etiket üzerinde yer alan bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

I.	4,5 kg
II.	5.000 cm^3
III.	0,9 g/cm^3
IV.	9.500 N

Buna göre

a) Etiketin numaralandırılmış bölümlerinde ürünün hangi fiziksel nicelikleri yer almaktadır?

I. ....

II. ....

III. ....

IV. ....

b) **Etikette yer alan fiziksel nicelikleri temel veya türetilmiş nicelikler şeklinde gruplandırıp tabloya yazınız.**

Temel Nicelikler	Türetilmiş Nicelikler

c) **Etikette yer alan fiziksel nicelikleri skaler veya vektörel nicelikler şeklinde gruplandırıp tabloya yazınız.**

Skaler Nicelikler	Vektörel Nicelikler

ç) **Etikette yer alan nicelikler arasından birimleri SI'da kullanılan birimlerle ifade edilmeyen nicelikleri belirleyiniz. Bu niceliklerin birimlerinin SI'ya göre düzenlenmesi durumunda başka hangi özelliğinin düzenlenmesi gerektiğini açıklayınız.**

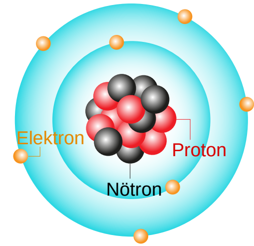
7. Bir grup bilim insanı, yeni keşfedilen ıssız bir adadaki jeolojik oluşumları ve çeşitli ekosistemleri incelemek üzere bir keşif gezisine çıkıyor. Bilim insanlarının amacı, doğadaki temel kuvvetlerin maddeyi nasıl etkilediğini anlamaktır. Bilim insanlarının keşif gezisi sırasında adada gözlemledikleri olaylar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablodaki olayları inceleyerek olayda etkili olan temel kuvveti "Kuvvetler" bölümüne yazınız.

Gözlemlenen Olaylar	Kuvvetler
Ağaçtan yere düşen elmalar	
Bir pusula iğnesinin Dünya'nın manyetik alanı nedeniyle kuzeye doğru hizalanması	
Adanın kayalarında bulunan uranyum izotoplarının radyoaktif bozunumu	
Adanın granit oluşumlarındaki atom çekirdeğinin kararlılığı	

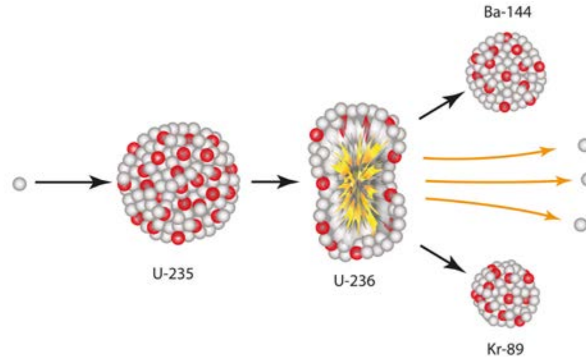
8. Aşağıda doğadaki temel kuvvetlerin etkili olduğu bazı olaylar numaralandırılarak verilmiştir.

I. Bir demir atomunun çekirdeğinde 26 proton ve 30 nötron bulunur. Protonlar, pozitif yüklü olup elektriksel olarak birbirine itme kuvveti uygular. Bununla birlikte bu kuvvete rağmen demir atomu çekirdeği dağılmadan kararlı hâldeki yapısını korur.



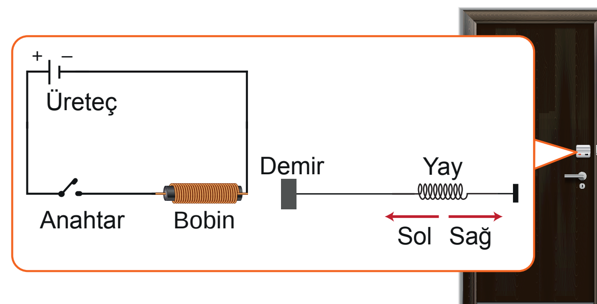
Atom modeli

II. Büyük kütleli kararsız uranyum atomu çekirdeği bir nötronla çarpıştırıldığında parçalanarak kararlı hâldeki daha küçük kütleli baryum ve kripton atomu çekirdeklerine dönüşür.



Parçalanan atom modeli

III. Bir kapı açma mekanizmasının (kapı otomatiği) basit şeması aşağıda verilmiştir. Elektrik devresindeki anahtar açıkken yay, kapı kilidini sağa çekerek kapının kapalı kalmasını sağlamaktadır. Anahtar kapatıldığında ise üzerine sarılı iletkenden akım geçen bobin, yakınındaki demiri sola çeker ve kapının kilidi açılır. Böylece evin içinden dış kapı açılmış olur.



Kapı açma mekanizması modeli

IV. Dünya üzerinde küçük süratlerle havaya doğru atılan cisimler sırasıyla yavaşlar, durur ve yere düşer. Genel olarak bu durum yer çekimiyle açıklanır. Aslında havaya atılan cisim de Dünya’yı kendine doğru çekmektedir. Bununla birlikte Dünya’nın küçük cisimlere göre çok büyük bir kütlesi olduğundan Dünya, havaya atılan cisme doğru hareket etmez.

Buna göre yukarıda verilen olaylarda etkili olan

a) Kuvvetlerden hangileri hem itme hem de çekme etkisi gösterir?

b) Kuvvetlerden hangileri sadece çekme etkisi gösterir?

c) Numaralandırılmış olaylarda hangi kuvvetlerin etkili olduğunu sırasıyla yazınız.

9. Bir cismin hareketi sırasında

I. bir noktadan diğer noktaya sürüklendiği,
II. iki nokta arasında sallandığı,
III. sabit bir nokta etrafında çembersel yörüngede dolandığı

görülebilir.

Buna göre

a) Aşağıdaki olayları bir cismin hareketi sırasında görülebilecek hareketlerle ilişkilendiriniz. Olayların benzerlik gösterdiği hareketi verilen boşluklara yazınız.

1. Düz raylar üzerinde trenin hareketi: ……………………
2. Lunaparktaki gondol oyuncağının hareketi: ……………………
3. Yerden yüksekliği değişmeyen bir arının kanatlarının hareketi: ……………………
4. Helikopterin pervanesinin hareketi: ……………………
5. İlerleyen bir bisikletlinin tekerleğinin hareketi: ……………………

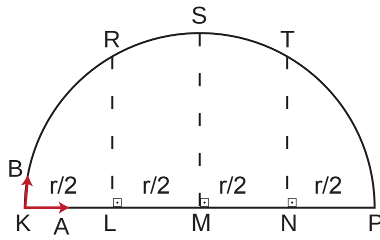
b) Bu olaylarda etkili olan hareket çeşitlerini benzerliklerine göre gruplandırarak aşağıdaki tablonun ilgili alanlarına yazınız. (Bir hareket, aynı anda iki ya da üç hareket grubunda olabilir.)

	Bir Noktadan Diğer Noktaya Sürüklenme Hareketi	**İki Nokta Arasında Sallanma Hareketi**	**Sabit Bir Nokta Etrafında Çembersel Yörüngede Dolanma Hareketi**
Olaylar			

c) Gruplandırmasını yaptığınız bu hareketlerin, hareket türleri olarak da adlandırılan bilimsel karşılıklarını yazınız.

I. Bir noktadan diğer noktaya sürüklenme hareketi: ……………………
II. İki nokta arasında sallanma hareketi: ……………………
III. Sabit bir nokta etrafında çembersel yörüngede dolanma hareketi: ……………………

10.



Bir yarışta A ve B koşucuları, aynı anda r yarıçaplı yarım çember şeklindeki pistin K noktasından sabit süratlerle P noktasına doğru koşuyorlar. A koşucusu KLMNP yörüngesini izlerken B koşucusu KRSTP yörüngesini izliyor.

A ve B koşucularının zamana bağlı olarak yörünge üzerinde bulundukları konumlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Zaman	0	t	2t	3t	4t
A koşucusunun konumu	K	L	M	N	P
B koşucusunun konumu	K	R	S	T	P

Buna göre A ve B koşucularının 0-4t zaman aralığında

a) Aldıkları yollar x_A ve x_B arasındaki büyüklük ilişkisini gerekçeleriyle yazınız.

b) Ortalama süratleri v_A ve v_B arasındaki büyüklük ilişkisini yazınız.

c) Yer değiştirmeleri $\vec{x}_A$ ve $\vec{x}_B$ arasındaki ilişkiyi yazınız.

ç) Harekete başladıkları andaki hızlarının büyüklükleri v_A ve v_B arasındaki ilişkiyi yazınız.

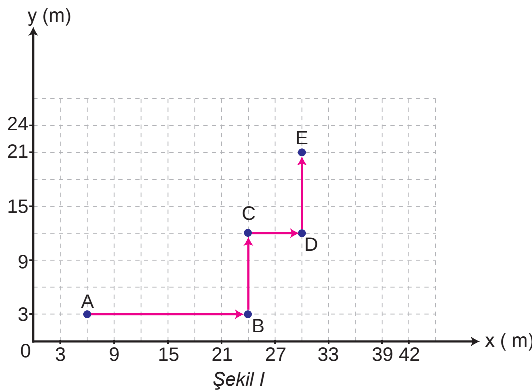
d) Ortalama hızlarının eşit olduğu konumu yazınız.

e) Süratleri aynı kalmak koşuluyla aynı anda KLMNP yörüngesinde koştuklarında A ve B koşucularından hangisi yarışı kazanır? Açıklayınız.

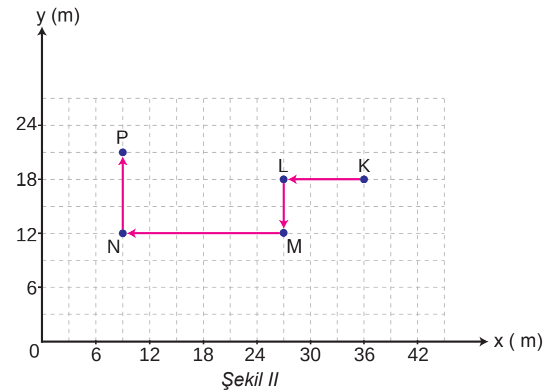
11. Okulun kapalı spor salonunda oynanan futbol maçını tribünden seyreden fizik öğretmeni, maç sırasında bazı fotoğraflar çekiyor. Bunlardan ikisini sınıfta hareket konusu içindeki temel kavramları anlatmak amacıyla akıllı tahtaya yansıtıyor. Daha sonra görsellerdeki futbolcuların hareketlerini eşit bölmelendirilmiş düzlemde gösteriyor.

Maçtaki futbolculardan biri olan Ali; A noktasından E noktasına ulaşmak için Şekil I'deki A, B, C, D, E yolunu tabloda verilen zaman aralıklarında katetmiştir.

K noktasında bulunan Kadir ise K noktasından P noktasına ulaşmak için Şekil II'deki K, L, M, N, P yolunu tabloda verilen zaman aralıklarında katetmiştir.



Şekil I



Şekil II

	Ali İçin Hareket Süresi		Kadir İçin Hareket Süresi
A-B Yolu	6 s	K-L Yolu	3 s
B-C Yolu	3 s	L-M Yolu	2 s
C-D Yolu	2 s	M-N Yolu	6 s
D-E Yolu	3 s	N-P Yolu	3 s

Buna göre

a) Ali ve Kadir'in tabloda verilen hareket sürelerinde aldıkları toplam yolları bulunuz.

b) Ali ve Kadir'in tabloda verilen hareket sürelerinde toplam yer değiştirme büyüklükleri arasındaki ilişkiyi yazınız.

c) Ali'nin B-C ve D-E aralıklarındaki hareketinde aldığı yol, yer değiştirmesinin büyüklüğü, ortalama sürati ve ortalama hızının büyüklüğü arasındaki ilişkiyi yazınız.

ç) Ali ve Kadir'in tabloda verilen hareket sürelerinde ortalama sürat ve ortalama hız büyüklükleriyle ilgili

I. Ortalama süratleri eşittir.
II. Ortalama hızları eşittir.
III. Ali'nin ortalama hızının büyüklüğü Kadir'inkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

d) Hareketin temel kavramlarına ilişkin aşağıda verilen genellemelerden doğru olanları genellemelerin başındaki yay ayracın içine "X" yazarak belirtiniz.

( ) Aynı yolda yer değiştirme için geçen süre arttıkça hız azalır.
( ) Aynı süre içinde alınan yol arttıkça sürat azalır.
( ) Hızın alabileceği en büyük değer süratin değerine eşittir.
( ) Referans noktası, konum vektörünün büyüklüğünü belirler.
( ) Bir hareketlinin başlangıç ve bitiş konumları arasındaki ortalama hızı ile ortalama sürati birbirine eşit ise yol ve yer değiştirme büyüklükleri de eşittir.
( ) Hareket boyunca hız değişmiyorsa ivme sıfır olur.

12. Fizik öğretmeni, sınıfını dört gruba ayırarak her gruba doğadaki temel kuvvetlerden birini araştırma görevi veriyor. Gruplar; kütle çekim kuvveti, elektromanyetik kuvvet, güçlü nükleer kuvvet ve zayıf nükleer kuvvet hakkında elde ettikleri verileri diğer gruplarla paylaşıyor.

Aşağıda her bir grup tarafından elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Grup	Etki Uzaklığı	Kuvvetin Özelliği
1	Etki mesafesinin sonsuz olduğu kabul edilir.	İki cismin birbirine uyguladığı kuvvettir.
2	Sınırsız, uzak mesafelerde de etkilidir.	Elektrik yüklü cisimlerin birbirine uyguladığı kuvvettir.
3	Etki alanı atom çekirdeği boyutlarındadır.	Atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötronları bir arada tutan kuvvettir.
4	Etki mesafesi atom çekirdeği ile sınırlıdır.	Atom çekirdeğinin kararsız olmasına neden olan kuvvettir.

Bu sonuçları inceleyerek hangi grubun doğadaki hangi temel kuvveti incelediğini belirleyiniz.

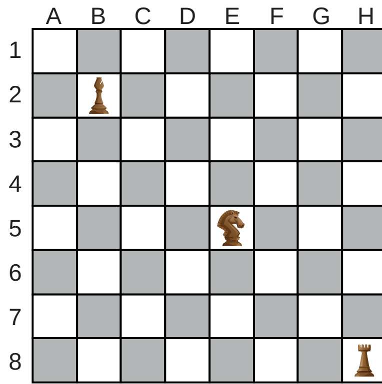
1. grubun inceleme konusu olan kuvvet: ....

2. grubun inceleme konusu olan kuvvet: ....

3. grubun inceleme konusu olan kuvvet: ....

4. grubun inceleme konusu olan kuvvet: ....

13.



Yaman'a satranç öğreten Kutay, taşların hareketini yandaki tahtada uygulamalı olarak gösteriyor.

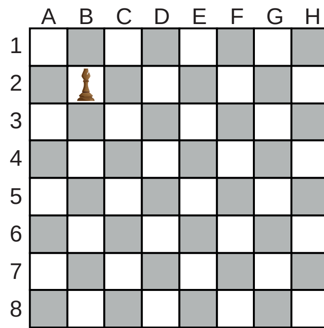
Kutay; B2 karesinde bulunan fili önce D4 karesine, daha sonra A7 karesine, son olarak da B8 karesine getirerek filin sadece çapraz gittiğini gösteriyor.

Kutay; H8 karesinde bulunan kaleyi önce H2 karesine, daha sonra D2 karesine, son olarak da D8 karesine getirerek kalenin sadece düz gittiğini gösteriyor.

Kutay; E5 karesinde bulunan atı önce C4 karesine, daha sonra E3 karesine, son olarak da G4 karesine getirerek atın iki kare yukarı veya aşağı, sonra da bir kare sağa veya sola "L" harfine benzer şekilde gittiğini gösteriyor.

Buna göre fil, kale ve atın

a) **Her hamlesini vektör kullanarak satranç tahtası üzerinde çizerek gösteriniz.** (Fil, kale ve atın ilk konumlarındaki kareyi referans noktası olarak kabul ediniz.)



Fil

Kale

At

b) **Yer değiştirme büyüklükleri arasındaki ilişkiyi yazınız.**

c) **Toplamdaki hareket sürelerinin eşit olduğu kabul edilirse taşların ortalama süratleri arasındaki ilişkiyi yazınız.**

ç) **Toplamdaki hareket sürelerinin eşit olduğu kabul edilirse taşların ortalama hızlarının büyüklükleri arasındaki ilişkiyi yazınız.**

Ünite ile ilgili daha fazla soru çözmek için karekodu okutunuz.



3. ÜNİTE

AKIŞKANLAR

Anahtar Kavramlar

- basınç
- kaldırma kuvveti

Bu ünitede sizlerden

- basınç kavramına ve akışkanların basıncına yönelik çıkarımlarda bulunmanız,
- sıvılarda basıncın günlük hayattaki örneklerine ilişkin sorgulamalar yapmanız,
- açık hava basıncına yönelik çıkarımlarda bulunmanız,
- sıvılarda kaldırma kuvveti ile ilgili deney yaparak kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeniz,
- kaldırma kuvveti ile basıncı oluşturan kuvvetler arasındaki ilişkiye yönelik çıkarım yapmanız,
- Bernoulli İlkesi'ne yönelik genelleme yapmanız

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden çalışma yapraklarını doldurmanız, soruları cevaplamanız, metin oluşturmanız ve oluşturduğunuz bu metinleri kullanarak afiş, poster ya da sunum hazırlamanız, araştırma raporu biçiminde bir performans görevi hazırlayıp sunmanız ve ünite sonundaki bağlam temelli soruları çözmeniz istenecektir.



Ünite Karekodu



Ünite sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.



Akışkanların; basınç, kaldırma kuvveti, sürat gibi özelliklerini, maddelerle etkileşime girdiklerinde sergiledikleri davranışları ve cisimlerin üzerinde oluşturdukları kuvveti fizik bilimi inceler.

Gemilerin okyanuslarda seyretmesi, uçakların gökyüzünde süzülmesi, suyun musluktan akması ve rüzgârın bir yelkenliyi hareket ettirmesi gibi olaylarda akışkanların temel ilkelerini görmek mümkündür. Akışkanların temel ilkelerinin belirlenmesi sayesinde uçak ve gemi teknolojileri, hidroelektrik ve rüzgâr enerjisi gibi alanlarda önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Akışkanların özelliklerinden yararlanılarak uçaklar, gemiler, barajlar, hidrolik sistemler, denizaltılar tasarlanmıştır. Bu tasarımlarda çoğu zaman akışkanların kaldırma kuvvetinden ve oluşturduğu basınçtan faydalanılmıştır. Ayrıca akışkanlar kullanılarak oluşturulan sistemlerle endüstri süreçlerinde ve otomasyon uygulamalarında yaygın şekilde karşılaşılmaktadır.

Üniteye Başlarken

Aynı maddenin farklı fiziksel hâlleri birim hacimdeki molekül sayısını etkiler. Maddenin fiziksel hâlleri maddeyi oluşturan moleküller arasındaki kuvvetlere, bu kuvvetler de dış etkenlere bağlıdır. Moleküller arasındaki boşluk azaldıkça çekim kuvveti artar.

Çok sert olarak tanımlanan bir kaya, uygun sıcaklık ve basınç koşullarında sıvı hâle gelebilir mi? Hâl değişimi sırasında maddelerin kütle, hacim ve yoğunluk özellikleri nasıl değişir?

Katılar, molekülleri arasındaki çekim kuvveti güçlü olduğundan şekil değişikliklerine karşı sıvılar ve gazlara göre daha fazla direnç gösterir. Sıvı ve gaz hâlindeki maddelerin molekülleri, katı moleküllerinden farklı olarak bir yerden başka bir yere kolaylıkla hareket edebilir. Bu durum, sıvı ve gazların akışkan olmasını sağlar.



Katı, sıvı ve gaz hâldeki maddelerin birim hacimlerinin temsilî molekül yapısı

Akışkanların özellikleri kullanılarak yapılan ve günlük hayatta kolaylık sağlayan uygulamalar nelerdir?

Katılarda şekil değişikliği yapılabilmesi için katının molekülleri arasındaki bağların yeterince zorlanması ve koparılması gerekir. Makasla bir kumaş kesilirken makasın parmaklarla tutulan kısımlarına kuvvet uygulandığında her iki bıçak birbirine doğru hareket eder. Dönme noktası etrafında yapılan bu hareketle bıçaklar kesme noktasında birleşir, kesilecek malzemeye uygulanan basınç artar ve kesme işlemi gerçekleşir.



Katı moleküllerine uygulanan basınç

Gerekli olan basıncın kolaylıkla sağlanabilmesi için kullanılan testere, çivi, çekiç gibi aletlerin hangi özelliklere sahip olması gerekir?

Gemiler, su üstünde insan ve yük taşımaya yarayan araçlardır. Okyanuslar, denizler, göller ve akarsularda ulaşım, ticaret, avcılık, araştırma, savunma vb. alanlarda gemilerden yararlanılır. Gemilerin dalgalara ve akıntılara kapılarak sürüklenmesini önlemek ve belirli bir noktada kalmasını sağlamak amacıyla çıpa kullanılır. Ucu çengel şeklinde olan çıpa, metalden yapılır ve denize bırakıldığında dibe batar.



Deniz dibine bırakılan çıpa

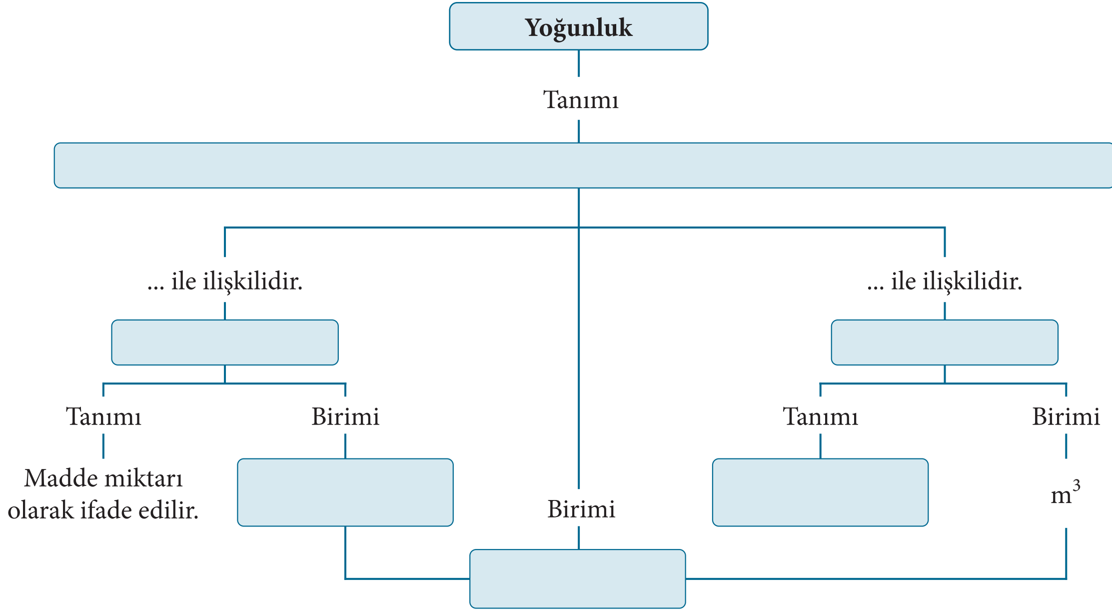
Aynı maddeden üretilmelerine rağmen geminin yüzmesi, çıpanın dibe batması nasıl açıklanabilir?

Gemilerin seyir güvenliği açısından hava durumu çok önemlidir. Bu nedenle gemi kaptan ve mürettebatı hava durumu raporlarını yakından takip eder. Meteoroloji uzmanları, hava durumu raporlarını hazırlarken açık hava basıncı ile ilgili ölçümlerden yararlanmakta ve bu raporları gerekli önlemlerin alınması için ilgililerle paylaşmaktadır.

Açık hava basıncındaki değişikliklerin hava durumu üzerindeki etkilerini nasıl açıklarsınız?

Hazır mısınız?

1. Aşağıda yoğunluk kavramı ile ilgili terimlerin tanımları ve yoğunluğun bağlı olduğu etmenlerle ilgili kavram haritası verilmiştir. Kavram haritasındaki boş bırakılan yerleri doğru ifadelerle doldurunuz.



2. Katı ve sıvı maddelerin temel özelliklerini aşağıdaki tabloya yazınız.

Katıların Temel Özellikleri	Sıvıların Temel Özellikleri
1.	1.
2.	2.
3.	3.

3.1. BASINÇ

Konuya Başlarken

Cisimler, ağırlıkları veya üzerlerindeki kuvveti ileterek temas ettikleri yüzeye basınç uygular. Basınç; günlük hayatta kullanılan eşyaların tasarımı, gökdelen vb. yapıların inşası, kemik veya eklemlerdeki tahribat gibi pek çok durum üzerinde etkilidir. Mühendis, doktor, mimar, tasarımcı gibi meslek çalışanları güvenlik, dayanıklılık, konfor, kolaylık ve işe yararlık ölçütleri doğrultusunda basıncın günlük hayat uygulamaları ile ilgili çalışmalar yapmaktadır. Örneğin sırt çantalarının tasarımları kullanım amacına göre farklılık göstermektedir.



Farklı özelliklere sahip çantalar

Görsellerde verilen çantalardaki farklılıklar ve bu farklılıkların çantaların kullanışlılığına etkileri nelerdir?

1. Etkinlik Basınç



Amaç	Basınç ile ilgili çıkarım yapabilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Kurşun kalem, kum, kumun konacağı iki kap, beş adet özdeş tuğla, cetvel, karton parçası
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Aşağıda basıncın etkili olduğu durumlarla ilgili günlük hayattan bir örnek ile bu örneğin konfor, kolaylık ve işe yararlılık açılarından değerlendirildiği bir tablo verilmiştir. Tablodakine benzer örnekler belirleyerek verdiğiniz örnekleri konfor, kolaylık ve işe yararlık açısından değerlendiriniz ve tablodaki ilgili alanları doldurunuz.

	Günlük Hayattan Örnekler	Konfor, Kolaylık ve İşe Yararlık Açısından Değerlendirme	Kullanışlılık
a)	Karda yürürken kara uygulanan basınç sonucu ayak kara batar ve yürümek güçleşir. Bu sebeple kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde kar ayakkabısı kullanılır.	Kar ayakkabısının yüzey alanı büyük olduğundan kar üzerine uygulanan basınç azalır. Bu sayede ayakların kara batması önlenir.	
b)			
c)			

2. Katı meyve sıkacağının çalışma ilkesi, mekanik kuvvetin uygulanması ve bu kuvvetin meyveyi sıkıştırarak içindeki sıvıyı çıkarmasına dayanır. İşlem genellikle doğrudan kuvvet uygulanarak meyve üzerinde basınç oluşturulması ile gerçekleşir.

Yukarıda basınç ile ilgili günlük hayattan bir örnek verilmiştir. Siz de benzer bir örnek vererek bu sistemlerin işleyişinde basıncın rolünü aşağıdaki alana yazınız.



Katı meyve sıkacağı

3. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Çalışma süresince grup arkadaşlarınızla takım hâlinde çalışmaya ve birbirinize destek olmaya özen gösteriniz.

4. Yapacağınız deneye başlamadan önce karekodda bulunan basınç ile ilgili simülasyonu inceleyiniz. Simülasyondaki değişkenlerden yararlanarak basınca etki eden etmenleri tahmin etmeye çalışınız.



5. Deneyimlerinizi dikkate aldığınız bir tartışma ortamında basınç, basıncı oluşturan kuvvet ve yüzey alanı (cismin yere temas eden yüzeyinin alanı) ile ilgili veri toplayabileceğiniz, kum ve tuğlalarla yapılabilecek bir deney düzeneği kurunuz. Deneyde tuğlaların kumda batma miktarını ölçmeyi kolaylaştıracak bir kap kullanmaya özen gösteriniz.

6. Bir kap içinde yer alan, üzeri düzeltilmiş kumun üstüne özdeş iki tuğlanın aynı anda ve yavaşça Şekil I'deki gibi bırakıldığını düşününüz. Kum üzerine bu şekilde bırakılmaları durumunda tuğlaların batma miktarlarının ne olacağı ile ilgili hipotezler oluşturarak aşağıdaki alana yazınız.

B
A
Kum

Şekil I

7. Tuğlaları yavaşça düşey doğrultuda yukarı hareket ettirerek kumun içinden çıkarınız. Tuğlaların batma sırasında oluşturduğu çukurun derinliğini cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not alınız. Deney sonucunda tuğlaların batma miktarlarını karşılaştırınız.

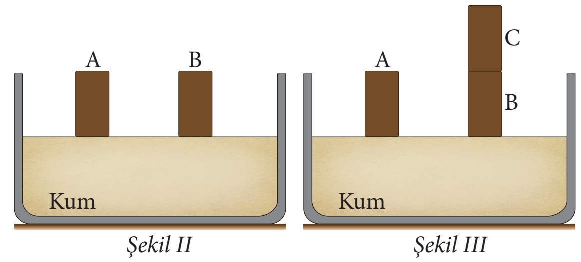
Tuğla	Tuğlaların Batma Miktarı
A	
B	

a) Tuğlaların batma miktarını etkileyen etmenleri aşağıdaki alana yazınız.

b) Deneyde kullanılan tuğlaların ağırlığı artırılmış olsaydı uygulanan basınçta ne gibi değişiklikler meydana gelirdi? Aşağıdaki alana yazınız.

c) Gözlemlerinize dayanarak basınca etki eden etmenlerle ilgili hangi çıkarımlara ulaşabilirsiniz? Çıkarımlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

8. Kumun üzerini tekrar düzeltiniz. Tuğlaların yanda verilen Şekil II ve Şekil III'teki gibi kuma bırakılmaları durumunda kuma batma miktarlarının ne olacağı ile ilgili hipotezlerinizi aşağıdaki alana yazınız.



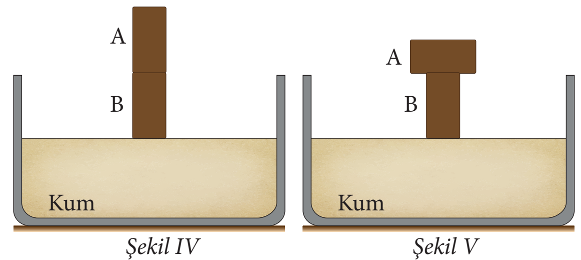
9. A ve B özdeş tuğlalarını Şekil II'deki gibi içinde kum bulunan kaba aynı anda ve yavaşça bırakınız. Tuğlaları yavaşça kumun içinden çıkarıp tuğlaların ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not alınız.

Kumun yüzeyini düzleştiriniz. Daha sonra B tuğlasının üzerine özdeş C tuğlasını Şekil III'teki gibi bırakınız. Tuğlaları kumun içinden yavaşça çıkardıktan sonra her iki durum için tuğlaların kum içine ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not ediniz.

Tuğla	Tuğlaların Batma Miktarı
A	
B	
B + C	

Deney sonucunda tuğlaların batma miktarları için ne söylenebilir? Basınç ve tuğla ağırlıkları arasındaki ilişki ile ilgili yaptığınız çıkarımınızı aşağıdaki alana yazınız.

10. Kumun üzerini tekrar düzeltiniz. Tuğlaların yanda verilen Şekil IV ve Şekil V'teki gibi kuma bırakılmaları durumunda batma miktarları ile ilgili hipotezlerinizi aşağıdaki alana yazınız.



11. Tuğlaları kumun üzerine Şekil IV'te görüldüğü gibi aynı anda ve yavaşça bırakınız. Tuğlaları yavaşça kaldırıp tuğlaların kumun içine ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçünüz ve sonuçları tabloya not alınız.

Kumun yüzeyini düzleştiriniz. Özdeş iki tuğlayı kap içindeki üzeri düzeltilmiş kum üzerine aynı anda ve yavaşça Şekil V'te görüldüğü gibi bırakınız. İki tuğlayı yavaşça kaldırıp tuğlaların kumun içine ne kadar battığını cetvel yardımıyla ölçerek sonuçları tabloya not alınız.

Tuğla	Tuğlaların Batma Miktarı
Şekil IV	
Şekil V	

Deney sonucunda tuğlaların batma miktarlarını karşılaştırınız ve tuğlalar Şekil IV ve Şekil V'teki gibi bırakıldığında tabanda oluşan basınç için neler söylenebileceğini aşağıdaki alana yazınız.

12. Etkinliğin 6, 8 ve 10. basamağında yaptığınız deneylerde basınç ile ilgili topladığınız verilerden yararlanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Basamak	Neyi Değiştirdiniz?	Ne Oldu?	Yorumunuz Nedir?
6	Tuğlanın kuma temas eden yüzey alanını	Tuğlanın kuma batma miktarı değişti.	Tuğlanın kuma temas eden yüzey alanı genişledikçe kuma batma miktarı azaldı.
8			
10			

a) Basıncı tanımlayarak basınca etki eden etmenleri yazınız.

b) Kaydettiğiniz verilerden ve yorumlardan yararlanarak basınca etki eden etmenlerin neler olduğuna yönelik çıkarımlarınızla aşağıdaki cümleleri tamamlayınız.

Basınca Etki Eden Etmenler

I. Bu etmenlerden .... artarken basınç artar.
II. Bu etmenlerden .... azalırken basınç artar.

13. Elde ettiğiniz verilerden yararlanarak basıncın matematiksel modelini oluşturunuz ve aşağıdaki alana yazınız.

Basıncın Matematiksel Modeli

14. Matematiksel modeli kullanarak basınca ilişkin çıkarımlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

Çıkarımlar

Değerlendirme

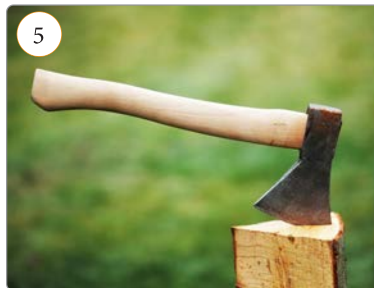
Günlük hayatta konfor, kolaylık ve işe yararlık açısından basınç etkisinin azaltılması veya artırılması gereken durumlar olabilir. Aşağıda verilen görselleri basıncın etkisi bakımından inceleyiniz. Soruların cevaplarını görsel numaralarını kullanarak ilgili alana yazınız. Görsel numaralarını birden fazla sorunun cevabı olarak kullanabilirsiniz.



















1. **Görsellerdeki taşıt veya aletlerden hangilerinde zeminde oluşan basıncı artırmak, hangilerinde azaltmak amaçlanmaktadır? Gerekçesiyle yazınız.**

2. **Görsellerde yer alan taşıt veya aletlerden birini seçiniz ve seçtiğiniz aracın daha kullanışlı hâle getirilmesine yönelik önerilerinizi yazınız.**

Toprak, çamurlu veya sert zeminlerde iş makinelerinin *(Görsel 3.1)* ağırlıkları nedeniyle batmadan, devrilmeden ilerleyebilmesi için zemine uyguladıkları basınç azaltılmalıdır. Bunun için geniş lastik tekerlekler veya paletli sistemler kullanılır. Paletler asfalt gibi zeminlerin aşınmasına neden olacağından paletli iş makinelerinin bu zeminler üzerinde uzun süre hareket etmesi istenmez. Bu makineler, ağırlıkları nedeniyle asfalt yollara zarar verdiğinden trafiğe çıkarılmaz. Görsel 3.2'de bir tırın üzerinde taşınan paletli bir iş makinesi görülmektedir. Tırın lastik sayısı ve genişliği, üzerinde taşıdığı ağırlığa göre değişmektedir.



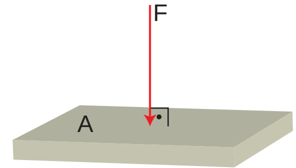
Görsel 3.1: *Dere yatağını temizleyen iş makinesi*



Görsel 3.2: *Paletli iş makinesini taşıyan tır*

Birim yüzeye etki eden dik kuvvetin büyüklüğüne **basınç** denir. Basınç, skaler bir büyüklüktür ve P sembolü ile gösterilir. SI'da basıncın birimi pascaldır (Pa).

F büyüklüğündeki bir kuvvet A yüzey alanına dik bir şekilde etki ettiğinde *(Görsel 3.3)* bu yüzeyde oluşan basınç,

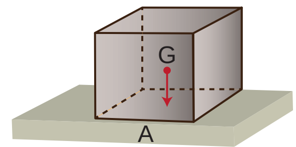


Görsel 3.3: *A yüzey alanında basıncı oluşturan F büyüklüğünde kuvvet*

$\text{Basınç} = \dfrac{\text{Kuvvet}}{\text{Yüzey alanı}}$ $P = \dfrac{F}{A}$ matematiksel modeli ile bulunur.

SI'da kuvvetin birimi N ve yüzey alanının birimi m^2dir. Pa biriminin karşılığı olarak N/m^2 de kullanılabilir.

Bir cismin bir yüzeye uyguladığı kuvvetin büyüklüğü ağırlığı kadardır. Bu nedenle cisimler, ağırlıklarının bir sonucu olarak bulundukları yüzeye basınç uygular. Kesit alanı A olan ve küp şeklinde (Görsel 3.4) tasvir edilen bir cismin yatay düzleme uyguladığı kuvvetin büyüklüğü (F) cismin ağırlığına (G) eşittir. Cismin kütlesi m, yer çekimi ivmesi g alındığında cismin ağırlığı $G = m \cdot g$ olur. Basınca neden olan kuvvet, ağırlık ve yer çekimi ivmesi niceliklerinin büyüklükleri kullanılarak yatay düzlemde oluşan basınç,



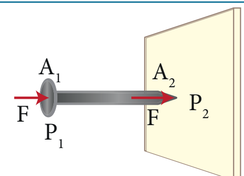
Görsel 3.4: *Kesit alanı A olan küpün ağırlığından dolayı oluşan basınç*

$P = \dfrac{F}{A} = \dfrac{G}{A} = \dfrac{m \cdot g}{A}$ matematiksel modeli ile bulunur.

Bilgi Notu

Cisimler, üzerine uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirmeden aynen iletir.

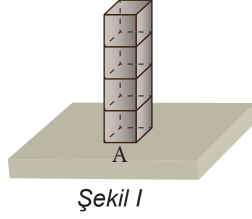
Görseldeki çiviye uygulanan F kuvveti, çivinin uç kısmına yönü ve büyüklüğü değişmeden aynen iletilir. Yüzeyler arasındaki ilişki $A_1 > A_2$ olduğundan $P_2 > P_1$ olur.



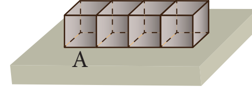
Çiviye uygulanan kuvvet

Örnek

Özdeş küplerden oluşan bir cisim, Şekil I'deki konumdan Şekil II'deki konuma getiriliyor. Özdeş küplerden her birinin ağırlığı G, bir yüzeyinin alanı ise A'dır.



Şekil I



Şekil II

Buna göre kuvvetin büyüklüğünü, cismin yere temas eden yüzey alanını ve basıncı tabloya yazınız. Cismin farklı yüzeylerinin zemine temas ettirilmesinin basınca ve kuvvete etkisi nedir? Açıklayınız.

	Kuvvet Büyüklüğü	Cismin Yere Temas Eden Yüzey Alanı	Basınç
Şekil I			
Şekil II			
Açıklama			

Çözüm

	Kuvvet Büyüklüğü	Cismin Yere Temas Eden Yüzey Alanı	Basınç
Şekil I	4G	A	4G/A
Şekil II	4G	4A	G/A
Açıklama	Kuvvetin büyüklüğü, her iki durum için cismin ağırlığına eşittir. Cisim Şekil II'deki gibi bırakıldığında cismin yere temas eden yüzey alanı Şekil I'deki cismin yere temas eden yüzey alanına göre artar. Bu da yere uygulanan basıncı azaltır.		

1. Alıştırma

Aşağıda basınç bağlamında günlük hayatı kolaylaştıran ekskavatör, sandalet ve çadır kazığı görselleri sırasıyla verilmiştir.







Bu durumları kullanışlılık açısından değerlendirip aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

a) Ekskavatörle (kazaratar) çukur kazılırken kepçenin daha derinlere ulaşabilmesi ve basıncın .... için kepçenin dişlerinin .... olması gerekir.

b) Kumsalda yürürken kuma batmamak ve basıncı .... için sandaletin tabanının .... olması gerekir.

c) Kampta çadır kurulurken çadır kazıklarının toprakta derine ulaşabilmesi ve basıncın .... için kazıkların ucunun .... olması gerekir.

2. Alıştırma

Yumuşak toprak veya çimli zeminlerde ince topuklu ayakkabılara topuk ucu koruma aparatı takılması sonucunda

- ayakkabı topuklarının zemine batmaması,
- ayakkabı topuklarının yıpranmaması,
- ayakkabıyı giyen kişinin rahat yürümesi sağlanmıştır.

Böylece kolaylık, işe yararlık ve konfor elde edilmiştir.

Günlük hayattan yukarıdakiyle benzerlik gösteren bir araç veya alet belirleyiniz. Belirlediğiniz araç veya aleti kullanışlı hâle getirmek için yapılan uygulamayı aşağıdaki alana yazınız.

3. Alıştırma

Günlük hayatta basıncın etkisini gözlemlediğiniz üç örnek yazınız. Yazdığınız bu örneklerde basıncın etkisi artırılırsa veya azaltılırsa günlük hayatta ne gibi kolaylıklar sağlanmış olur?

4. Alıştırma

Aşağıda verilen tablolardaki olaylar belirli bir sisteme göre parçalara ayrılmıştır.

Bağımsız satırlardaki ifadelerden bilimsel doğrulukta bir cümle oluşturabilmek için tercihlerinizi işaretleyiniz (✓). Her tercihin sonundaki ilgili alana o cümlenin içeriğiyle bağlantılı bir örnek yazınız.

I. Traktörlerin arka tekerleğinin daha geniş yüzeyli seçilmesi basıncın	artmasına	○	neden olur.
	azalmasına	○	
Örnek:			

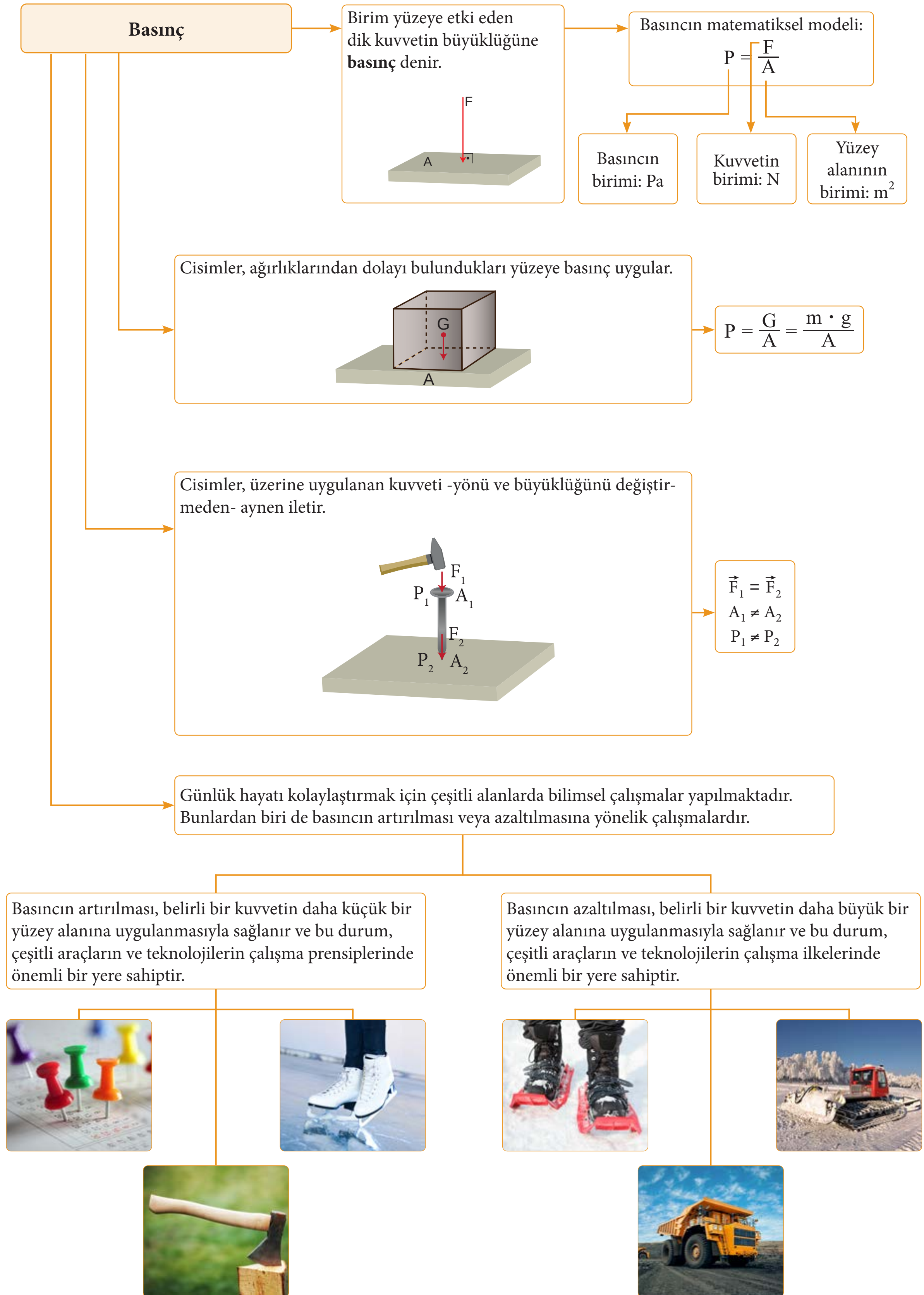
II. Bıçağın keskin yüzeyinin ince yapılması basıncın	artmasına	○	neden olur.
	azalmasına	○	
Örnek:			

III. Kar ayakkabılarının tabanlarının geniş olması basıncın	artmasına	○	neden olur.
	azalmasına	○	
Örnek:			

IV. Fil ve gergedan gibi hayvanların ayak tabanları, aynı ağırlığa sahip diğer canlılara göre daha büyük olduğundan yere yaptıkları	basınç	○	az olur.
	kuvvet	○	
Örnek:			

V. Çivi ve raptiyelerin uçlarının sivri olması sonucunda	basınç	○	artar.
	kuvvet	○	
Örnek:			

Kontrol Noktası



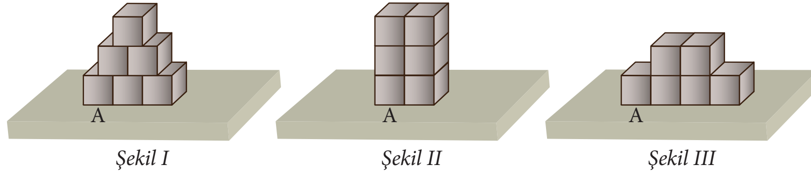
1. Çalışma Yaprağı

1. Görsellerde basıncın etkili olduğu durumlara günlük hayattan örnekler verilmiştir.

Örneklerdeki boşluklara "artması/azalması" kelimelerinden uygun olanını yazınız. Örneklerde verilen durumları kullanışlılık açısından değerlendiriniz.

Görsel	Örnek	Değerlendirme
	Rendelerin keskin bıçakları, rendelenen sebze ve meyveye uygulanan basıncın **artmasına** sebep olur.	Kullanışlılık açısından: Keskin bıçaklı rendeler, daha az güçle hızlı ve düzgün rendeleme yapılmasını sağlar; bu da konforu, kolaylığı ve işe yararlığı artırır.
	Bıçağın keskin tarafı ile ekmeğin kesilmesi, basıncın ………..…… için tercih edilir.	Kullanışlılık açısından:
	Kışın araba tekerleklerine daha geniş yüzeye sahip kar lastikleri takılması, basıncın ………..…… için tercih edilir.	Kullanışlılık açısından:

2. Her birinin ağırlığı G ve her bir yüzey alanı A olan özdeş küp şeklindeki tuğlalar, Şekil I'deki gibi yatay bir zemin üzerinde dengede durmakta iken zemine 2P basınç uygulamaktadır. Özdeş tuğlalar, sırasıyla Şekil II ve Şekil III'teki gibi düzenleniyor.



Şekil I *Şekil II* *Şekil III*

Buna göre her bir şekil için tabloyu doldurunuz. Elde ettiğiniz verilere göre çıkarımlarınızı tablodaki uygun yere yazınız.

Şekil	Kuvvet Büyüklüğü	Cismin Yere Temas Eden Yüzey Alanı	Basınç
Şekil I	6G	3A	2P
Şekil II			
Şekil III			
Çıkarımlarınız:			

3.2. SIVILARDA BASINÇ

Konuya Başlarken

Gelişen teknoloji ile bugün su altı yaşamı ve ortamı daha ulaşılabilir olmuştur. Su altına yapılan tüp geçitlerde seyahat edilebilmekte, otellerde konaklanabilmekte, askerî ve turistik denizaltılar ile su altı yaşamı gözlemlenebilmektedir.

Su altındaki nesnelere etki eden etmenler göz önüne alındığında bu nesnelerin tasarımları ile ilgili ne söylenebilir?

Görselde turistik bir denizaltının iç bölümü görülmektedir. Su altı ortamının yolcular tarafından gözlemlenmesinin amaçlandığı bu denizaltıları askerî denizaltılardan ayıran en temel özellik, gövdesinde bulunan pencere benzeri yapılardır.



Turistik bir denizaltının iç bölümü

Gövdesinde bulunan pencere sayısının fazlalığı turistik denizaltıların daha derinlere inmesini neden sınırlar?

2. Etkinlik — Durgun Sıvılarda Basınç



Amaç	Durgun sıvılarda basınç hakkında topladığı verilerden yararlanarak durgun sıvılarda basınç ile ilgili çıkarım yapabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik, “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Türk Millî Takımı sporcularının serbest dalışta rekor kırdığı görüntüleri öğretmeninizin önerdiği güvenli kaynaklardan dikkatlice izleyerek suda derine dalmanın zorluklarını nedenleriyle belirtiniz.

2. İzlediğiniz serbest dalış video görüntülerinden yararlanarak kendinizi serbest dalışta rekor kıran sporcunun yerine koyunuz. Rekor kırmanın sizde uyandırdığı duyguları grup arkadaşlarınızla sözlü olarak paylaşınız.

3. Aşağıdaki soruyu metni dikkate alarak cevaplayınız.

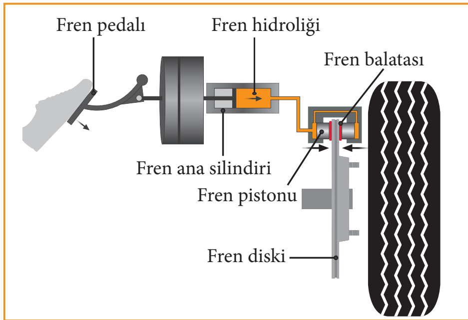
Serbest dalış, tek nefeste ip yardımıyla suyun altına dalma sporudur. Dalarken kulaklarda dolgunluk hissi oluşur. Bu durum, kulak zarının içe çökmesinden kaynaklanır. Kulak zarı düzeltilmezse ağrı yapar. Sporcular, bu sorunu çözmek için özel teknikler kullanır. Eğer dalıştan çıkarken nefes tutulursa ya da nefes yollarında bir sorun varsa akciğerler zarar görebilir ve bu durum ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Vurgun (dekompresyon hastalığı), ani basınç değişikliklerinde vücutta gaz kabarcıkları oluşmasıdır ve bu hastalığın tedavisi yüksek basınçlı oksijen gerektirir. Vurgun geçirenler yanda bir örneği gösterilen basınç odasına (hiperbarik merkez) hemen götürülüp tedavi edilmelidir.

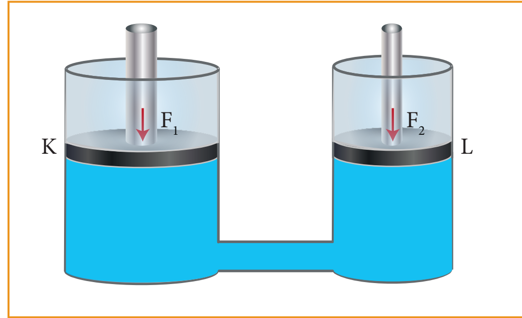


Basınç odası

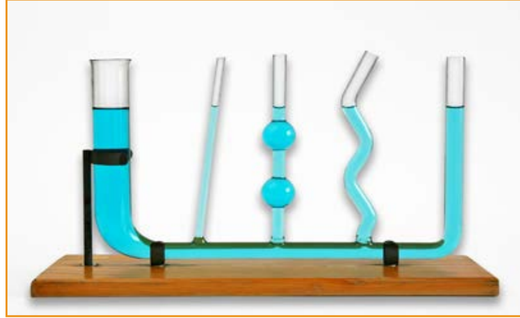
Metinde geçen bilgilerden yararlanarak su altı sporları yapan insanların sağlıklarını korumak için dikkat etmeleri gereken hususlar ile ilgili önerilerinizi yazınız.

4. Aşağıdaki görsellerde durgun sıvı basıncı ile çalışan sistemler verilmiştir. Bu sistemlerin işleyiş biçimlerini inceleyiniz ve her bir sistemin çalışma ilkesi ile ilgili fikirlerinizi ayrı ayrı yazınız.









5. Yandaki karekodu okutarak "Sıvı Basıncı ve Akışı" isimli simülasyona ulaşınız. Simülasyonu kullanarak durgun sıvılarda basınca etki eden etmenleri belirleyiniz.



6. Belirlediğiniz etmenleri ve bu etmenlerin tanımlarını aşağıdaki tabloya yazınız.

	Durgun Sıvılarda Basınca Etki Eden Etmenler	**Tanımlar**
1.		
2.		
3.		

7. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.
8. Sıvılarda basınca etki eden etmenlerle ilgili bir hipotez kurunuz ve hipotezinizi aşağıdaki alana yazınız.

9. Ekip hâlinde çalışarak sıvılarda basınca etki eden etmenleri tanımlayabileceğiniz bir deney düzeneği tasarlayınız.
10. Deneyde dikkat edilecek hususları (deneyin amacı, nasıl veri toplanacağı, güvenlik önlemleri, deneyin basamakları), deney düzeneğinin tasarımını ve deneyde kullanılacak araç gereci belirleyerek aşağıdaki tabloya yazınız.

Yapılacak Deney Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar	Deney Düzeneği Tasarımı
Araç Gereç:	

11. Gruptaki arkadaşlarınızla durgun sıvılarda basınca etki eden etmenlerin neler olduğunu öğrenmeye ve öğrendiklerinizi geliştirmeye yönelik çalışmalar yapınız. Deneyden elde ettiğiniz verileri tabloya yazarak sonuçları yorumlayınız.

Veriler	Yorumlar

12. Elde ettiğiniz verilerden yararlanarak durgun sıvılarda basıncın matematiksel modelini oluşturunuz ve aşağıdaki alana yazınız.

Durgun Sıvılarda Basıncın Matematiksel Modeli

13. Matematiksel modeli kullanarak durgun sıvılarda basınca ilişkin çıkarımlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

Çıkarımlar
1.
2.

Değerlendirme

1. Deney sürecinde hangi zorluklarla karşılaştınız ve bu zorlukları aşmak için deneyinizde ne tür değişiklikler yaptınız? Kısaca açıklayınız.

2. Deneyden elde ettiğiniz sonuçları günlük hayatta gözlemleyebileceğiniz bir örnekle ilişkilendiriniz.

3. Elde ettiğiniz sonuçlar ile hipotezinizi karşılaştırdığınızda hipotezinizin doğruluğu konusunda neler söyleyebilirsiniz?

4. Deneyden elde ettiğiniz sonuçlar, durgun sıvılarda basıncın bağlı olduğu değişkenler hakkındaki hangi ön bilginizin gelişmesine katkı sağladı?

5. Deneyinizi geliştirmek için ne tür değişiklikler önerirsiniz?

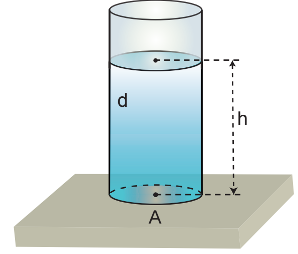
Hazırladığınız deney, öğretmeniniz tarafından "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Sıvılar, ağırlıkları nedeniyle bulundukları yüzeye basınç uygular. Cisimler, yalnızca üzerinde bulundukları yüzeye, sıvılar ise içinde bulunduğu kabın temas ettiği tüm yüzeylerine basınç uygular.

Taban alanı A olan Görsel 3.5'teki silindirik kabın içinde h yüksekliğinde sıvı bulunmaktadır. Bu sıvının kabın tabanına uyguladığı kuvvetin büyüklüğü, kabın yatay zemin üzerinde olması sebebiyle ağırlığına eşittir. Bu nedenle sıvının kabın tabanına uyguladığı basınç,

$P = \frac{G}{A}$ matematiksel modeli ile ifade edilir.



Görsel 3.5: *İçinde d yoğunluklu ve h yüksekliğinde sıvı bulunan silindirik kap*

Silindirdeki sıvının hacmi = Taban alanı • Yükseklik olduğundan

$V = A \cdot h$ olur (1).

Silindirdeki sıvının kütlesi = Sıvının hacmi • Sıvının yoğunluğu olduğundan $m = d \cdot V$ olur. 1 numaralı matematiksel model kullanıldığında $m = A \cdot h \cdot d$ olur (2).

Silindirdeki sıvının ağırlığı = Sıvının kütlesi • Yer çekimi ivmesi olduğundan ağırlığın büyüklüğü $G = m \cdot g$ olur. 2 numaralı matematiksel model kullanıldığında $G = A \cdot h \cdot d \cdot g$ bulunur (3).

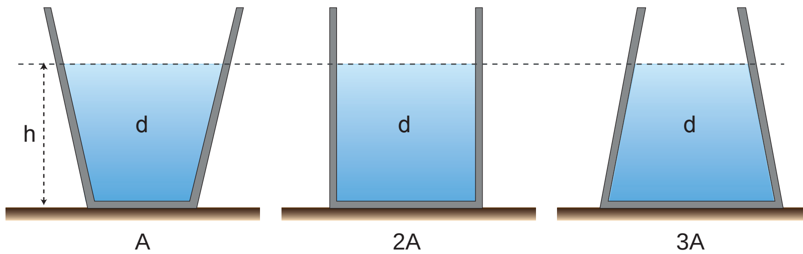
Basınç $P = \frac{G}{A}$ matematiksel modeli ile ifade edilmektedir. Bu modelde 3 numaralı matematiksel model kullanıldığında sıvının kabın tabanına yaptığı basınç $P = \frac{A \cdot h \cdot d \cdot g}{A} = h \cdot d \cdot g$ olur.

Bir sıvının belirli bir noktadaki basıncı; o sıvının yoğunluğuna (d), bulunduğu bölgenin yer çekimi ivmesinin büyüklüğüne (g) ve o noktanın sıvının serbest yüzeyinden olan dik uzaklığına, diğer bir deyişle derinliğine (h) bağlıdır.

Yoğunluğun birimi kg/m^3, yer çekimi ivmesinin birimi m/s^2 ve derinliğin birimi m alındığında basıncın birimi pascal (Pa) olur.

Yer çekimi ivmesinin ve sıvının yoğunluğunun değişmediği durumda sıvı içindeki yüzeylere etki eden basınç, sadece sıvının derinliği ile doğru orantılı olarak farklılık gösterir.

Durgun hâldeki sıvının, içinde bulunduğu kabın tabanına uyguladığı basınç, kabın şekline ve kesit alanına bağlı değildir. Farklı şekil ve büyüklüklere sahip kap içinde bulunan aynı yükseklik, sıcaklık ve yoğunluğa sahip sıvıların kapların tabanında oluşturduğu basınç değerleri birbirine eşittir *(Görsel 3.6)*.



Görsel 3.6: *Tabanlarındaki sıvı basıncı eşit kaplar*

Sıvılar, içinde bulunduğu kabın yüzeylerine basınç uygular. Bu basınç, sıvının temas ettiği yüzeye dik ve net bir kuvvet uygulamasından kaynaklanır. Bir yüzeye uygulanan basıncın o yüzeyin alanı ile çarpımı sonucunda net bir kuvvet oluşur.

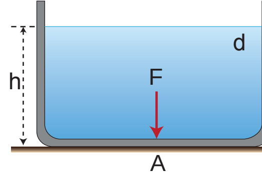
$P = \frac{F}{A}$ matematiksel modelinde basıncı oluşturan kuvvetin matematiksel modeli $F = P \cdot A$ olur (4).

Görsel 3.7'de verilen ve taban alanı A olan düzgün kap içindeki d yoğunluklu, h yüksekliğindeki sıvının kap tabanında oluşturduğu basınç $P = h \cdot d \cdot g$ olur.

4 numaralı matematiksel model kullanıldığında

$F = h \cdot d \cdot g \cdot A$

matematiksel modeli elde edilir.



***Görsel 3.7:** Kabın tabanına etki eden kuvvet*

Sıvılardaki basınç; sıvının yüksekliği, yoğunluğu ve yer çekimi ivmesine bağlı olup kabın şekli ve taban alanı ile ilişkili değildir. Sıvılarda basıncı oluşturan kuvvet, kabın şekline ve basıncın etki ettiği yüzey alanına göre değişiklik gösterir.

Örnek

Aşağıdaki görselde içi sıvı dolu dereceli silindir verilmiştir.



Buna göre

a) Sıvı dolu dereceli silindirin tabanındaki sıvı basıncını artırmak için neler yapılabilir? Gerekçesiyle açıklayınız.

b) Silindirin tabanındaki sıvı basıncını azaltmak için neler yapılabilir? Gerekçesiyle açıklayınız.

Çözüm

a) Dereceli silindirin tabanındaki sıvı basıncını artırmak için kaba sıvı eklenerek derinlik artırılabilir, sıvının içine tuz atılarak yoğunluğu artırılabilir, dereceli silindir yer çekimi ivmesinin büyük olduğu bir yere (kutup bölgeleri) götürülebilir ya da hepsi yapılabilir.

b) Dereceli silindirin tabanındaki sıvı basıncını azaltmak için kaptaki sıvı miktarını azaltma ve dereceli silindiri yer çekimi ivmesinin küçük olduğu bir yere (Ekvator veya Ekvator'a yakın bölgeler) götürme işlemlerinden biri ya da hepsi yapılabilir.

5. Alıştırma

Sıvılarda basınca etki eden etmenleri belirlemek için bir dizi planlı deney gerçekleştiriliyor. Deneyin birinci aşamasında içinde özdeş sıvı bulunan, taban alanları ile yükseklikleri aynı, şekilleri farklı kaplar; ikinci aşamasında ise özdeş dereceli silindirler kullanılıyor.

Buna göre

a) Sıvılarda basınca etki eden etmenler ile ilgili üç hipotez kurunuz. Hipotezlerinizi aşağıya yazınız.

1. Hipotez: ....

2. Hipotez: ....

3. Hipotez: ....

b) Deneyin birinci aşamasında kullanılan kapların içine h yüksekliğine kadar aynı cins sıvı konduğunda kapların tabanlarındaki K, L ve M noktalarında sıvı basınçları eşit olmaktadır.

Bu durumun sebebini kurduğunuz hipotezlerden uygun olanını kullanarak açıklayınız.

c) Deneyin ikinci aşamasında kullanılan kapların içine 1.000 mL sıvı yağ, 500 mL gliserin ve 750 mL su konarak şekildeki düzenek oluşturuluyor. Bu durumda K, L ve M kaplarının tabanlarındaki sıvı basıncı eşit olmaktadır.

Buna göre sıvıların yoğunlukları arasındaki büyüklük ilişkisini yazınız.

6. Alıştırma



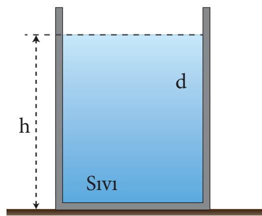
Hidroelektrik santralleri, akan suyun kinetik enerjisinden elektrik enerjisi üreten bir teknolojiye sahiptir. Bu tür santraller, genellikle bir nehir üzerine inşa edilir. Baraj, nehirden gelen suyun akışını engelleyen ve suyu toplayarak depolayan ana yapıdır. Nehir yatağına inşa edilen bu büyük engel, arkasında geniş bir su kütlesi biriktirir. Barajların alt duvarları üst duvarlarına göre daha kalındır.

Metinden yararlanarak barajların alt duvarlarının üst duvarlarına göre daha kalın olmasının sebebini açıklayınız.

Kontrol Noktası

Sıvılarda Basınç

Sıvılar, bulundukları kabın şeklini alır. Sıvı molekülleri, bulunduğu kabın her noktasına belirli bir basınç uygular. Bu, kabın tabanına olduğu gibi yan yüzeylerine de basınç uygulanmasına neden olur.



Sıvının kabın tabanına yaptığı basıncın matematiksel modeli:

$P = h \cdot d \cdot g$

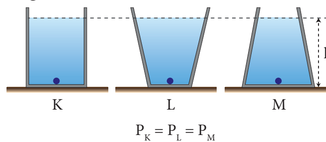
- Basıncın birimi: Pa
- Derinliğin (h) birimi: m
- Sıvının yoğunluğunun (d) birimi: kg/m^3
- Yer çekimi ivmesinin (g) birimi: m/s^2

$F = h \cdot d \cdot g \cdot A$

Kuvvetin birimi: N

Yüzey alanının birimi: m^2

Kapta eşit yükseklikte, aynı sıcaklıkta, aynı cins durgun sıvı olması durumunda sıvı basıncı kabın şekline ve sıvının miktarına bağlı değildir.



$P_K = P_L = P_M$

Durgun sıvılar, içinde bulunduğu kabın temas ettiği yüzeylerine basınçla beraber dik bir kuvvet uygular.

Durgun sıvının belirli bir noktadaki basıncı; o sıvının yoğunluğuna (d), bulunduğu çevrenin yer çekimi ivmesine (g) ve o noktanın sıvının serbest yüzeyinden olan dik uzaklığına (h), diğer bir deyişle derinliğine bağlıdır.

2. Çalışma Yaprağı

1. **Yandaki şekilde dik kesiti verilen eş bölmeli kapların A, B, C ve D noktalarındaki sıvı basınçlarının büyüklük sıralamasını yapınız. Cevabınızı gerekçelendirerek açıklayınız.**

2. Bir grup öğrenci, sıvı basıncı ile ilgili bir gösteri deneyi yapıyor. Deneyde şekilleri birbirinden farklı ancak aynı ağırlığa ve taban alanına sahip üç boş kap, eşit miktardaki aynı cins sıvı ile dolduruluyor.

Kapların tabanında oluşan sıvı basınçları P_1, P_2 ve P_3 arasındaki büyüklük ilişkisini yazınız. (Kaplardan sıvı taşmıyor.)

3. Şekil I'deki ağzı açık su dolu bir pet şişenin üzerine tabanından eşit uzaklıkta ve aynı seviyede olan özdeş delikler açılıyor ve suyun akması sağlanıyor. Şekil II'de tamamen su dolu bir pet şişeye düşey doğrultuda özdeş delikler açılarak suyun akması sağlanıyor.

Şekil I *Şekil II*

Buna göre

a) **Şekil I'deki şişeden akan suların aynı uzaklıklara düşmesinin sebebini açıklayınız.**

b) **Şekil II'deki şişeden akan suların farklı uzaklıklara düşmesinin sebebini açıklayınız.**

c) **Pet şişelerle yapılan deney, kutuplarda veya Ekvator'da yapılmış olsaydı ne gibi farklılıklar gözlemlenirdi? Açıklayınız.**

3.2.1. Sıvılarda Basıncın Kullanıldığı Günlük Hayat Örnekleri

Araba tamirhanelerinde otomobillerin alt kısımlarında bakım ve onarım yapılabilmesi için aracın yükseltilerek altına erişim sağlanması gerekir. Hidrolik kriko kullanılarak otomobiller kolayca yükseltilir *(Görsel 3.8)* ve bu sayede araçların alt kısımlarına ulaşım mümkün olur. Ayrıca ağır yüklerin bir yerden başka bir yere taşınmasını sağlayan forkliftler de *(Görsel 3.9)* benzer bir işlev görür. Bu makineler yükleri yükseltebilir ve istenen yere taşıyabilir.



Görsel 3.8: *Arabayı kaldırmak için kullanılan hidrolik kriko*



Görsel 3.9: *Ağır yükleri taşıyan forklift*

3. Etkinlik — Sıvılarda Basıncın Kullanıldığı Günlük Hayat Örnekleri



Amaç	Günlük hayatta sıvılarda basıncın kullanılmasına ilişkin çıkarımda bulunabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız sunum, öğretmeniniz tarafından “Kontrol Listesi” ile değerlendirilecektir.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.

2. Karekodu okutarak “Sıvı Basıncı ve Akışı” adlı simülasyonu etkileşimli tahtada açınız.



3. Simülasyonda yer alan birleşik kaplar kısmındaki değişkenlerden (basınç, akış, su deposu) yararlanarak sıvı basıncına etki eden etmenleri inceleyiniz.

4. Gözlemlerinizden yararlanarak çıkarımlarda bulununuz ve çıkarımlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

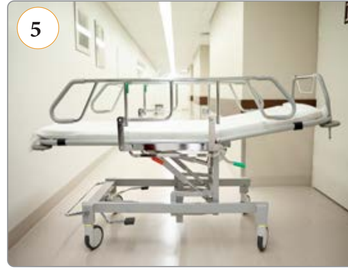
5. Aşağıdaki görselleri inceleyerek hidrolik sistemlerle ilgili merak ettiğiniz konularda grup arkadaşlarınızla sorular hazırlayınız.








4


5


6

6. Hazırladığınız soruları aşağıdaki tabloya yazınız ve diğer gruplarla paylaşınız.

Sıvı Basıncı ile Çalışan Sistem	Sorular

7. Hazırladığınız soruların yanıtlarını hangi yöntem ve kaynakları kullanarak bulacağınıza karar veriniz. Bu kaynakları not alınız.

8. İhtiyaç duyduğunuz bilgileri elde etmek için belirlediğiniz bilgi kaynaklarından sistematik bir şekilde bilgi toplayınız. Farklı kaynaklardan edindiğiniz bilgileri ve bilgi kaynaklarınızı aşağıda verilen tabloya yazınız.

Elde Edilen Bilgi	Araştırma Kaynağı

9. Elde ettiğiniz bilgilerin bilimselliğini doğruluk, güvenilirlik, amaca uygunluk ve açıklık ilkelerine göre kontrol ediniz. Bu amaçla aşağıdaki tabloda verilen kontrol listesini doldurunuz. "Hayır" seçenekleriniz birden fazla ise kaynağınızı gözden geçiriniz. Her bir kaynak için aynı işlemi yapınız.

	Sorular	Evet	Hayır
1.	Kaynak ihtiyacınız olan bilgiyi içeriyor mu?		
2.	Kaynaktaki bilgiler güvenilir mi?		
3.	Kaynaktaki bilgiler araştırılan konu ile ilişkili mi?		
4.	Kaynaktaki bilgiler anlaşılır mı?		
5.	Kaynaktaki bilgiler güncel mi?		

10. Kaynaklarınızın güvenilirliği ile ilgili tespitlerinizi aşağıdaki alana yazınız.

11. Elde ettiğiniz bilgileri kullanarak sıvı basıncının kullanımı ile ilgili çıkarımlarınızı aşağıdaki tabloya yazarak sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çıkarımlarınız
1.
2.

Değerlendirme

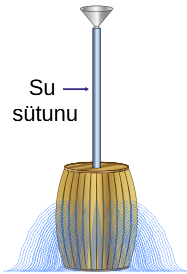
1. **Sıvı basıncının kullanıldığı sistemlerde sıvı basıncının rolü hakkında defterinize bir metin yazınız. Grup içinde görev paylaşımı yaparak ve birbirinizle yardımlaşarak metni oluşturunuz. Günlük hayattan fotoğraf, resim, tablo, şekil veya grafikler kullanarak metninizi zenginleştiriniz.**
2. **Çalışmalarınız sonucunda elde ettiğiniz çıkarımlarınızı afiş, poster veya dijital sunum gibi yöntemlerden biri ile hazırlayarak sununuz.**

Hazırladığınız sunum, "Kontrol Listesi" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Kontrol Listesi"ne yandaki karekoddan ulaşabilirsiniz.





***Görsel 3.10:** Atık su temizleme tesisi*



***Görsel 3.11:** Patlayan fıçı deneyi (Temsilî)*

Blaise Pascal

Akışkanlar mekaniği ve havalı sistemlerde yenilikçi çalışmalarıyla tanınır. Akışkan dinamiği üzerine yaptığı çalışmalarla Pascal Yasası'nı ortaya koyarak hidroliklerin temelini atmış, atmosfer basıncı üzerine araştırmalarıyla da hava basıncının yükseklikle azaldığını göstermiştir.

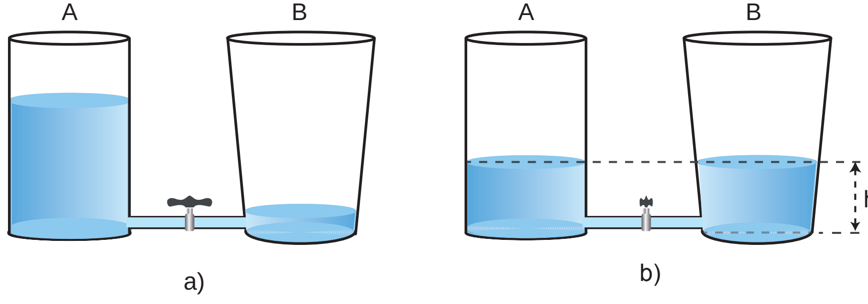
Su, canlıların hayatlarını sürdürebilmesi için en temel ihtiyaçlardan biridir. Dünyanın artan nüfusu, çevreye verilen zarar ve küresel iklim değişikliği sebebiyle temiz su, dünya üzerinde hızla azalan bir kaynak hâline gelmiştir. Dünyada ve Türkiye'de temiz su kaynaklarının giderek azalması, atık suların atık su temizleme tesislerinde *(Görsel 3.10)* arıtılmasını ve tekrar kullanılmasını zorunlu hâle getirmiştir. Teknolojik gelişmeler neticesinde ileri arıtma sistemleri (membran teknolojileri, aktif karbon, ileri oksidasyon yöntemleri vb.) insanların kullanımına sunulmuştur. Bu sistemlerdeki filtreler, sıvı basıncı ile kirli suyu temiz sudan ayırmaktadır. Böylece membran süzgeç sayesinde su içindeki kirletici maddeler tutulmaktadır.

Pascal, sıvı basıncı ile ilgili "patlayan fıçı deneyi" *(Görsel 3.11)* olarak bilinen bir deney gerçekleştirmiştir. Bu deneyde sızdırmaz bir fıçıya eklenmiş uzun, dar ve dikey bir boru kullanmıştır. Bu boruya su ekledikçe sistemdeki basıncın arttığını gözlemlemiştir. Fıçı tamamen dolduktan sonra boruya eklediği az bir miktar suyun, su sütununun yüksekliğini artırarak fıçının içinde büyük bir basınç artışına neden olduğunu ve fıçının su kaçırmaya başladığını görmüştür. Pascal, bu gözlemden yola çıkarak kapalı bir kap içindeki sıvıya dışarıdan uygulanan bir kuvvetin oluşturduğu basınç farkının sıvının her bölgesine eşit şekilde yayıldığını belirtmiştir.

Sıvılara basınç uygulandığında sıvıların hacminde ihmal edilebilecek kadar küçük bir değişim meydana gelir. Bu sebeple sıvıların basınç altında sıkıştırılamayacağı kabul edilir. Kapalı bir kap içindeki sıvıya dışarıdan uygulanan basınç, kap içindeki tüm noktalara eşit şekilde yayılır. Sıvılardaki bu özellik, ilk olarak bilim insanı Blaise Pascal (Bilez Paskal) tarafından ortaya konmuştur. Pascal Yasası'na göre bir kaptaki sıvının serbest yüzeyine uygulanan basınç, bu sıvı tarafından sıvının temas ettiği tüm noktalara aynen ve dik olarak iletilir.

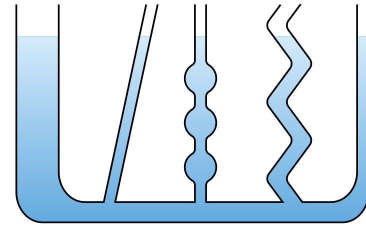
Birleşik kap sistemleri ve su cenderelerinde Pascal Yasası'nın uygulamaları görülebilir. Görsel 3.12: a'da gösterilen farklı sıvı seviyelerine sahip A ve B kapları, bir boru ile birbirine bağlanmıştır. Boruların birleşme noktasındaki musluk kapalı duruma getirilmiştir. A kabındaki sıvı seviyesi B kabındaki sıvı seviyesine göre yüksek olduğu için A kabının tabanında oluşan sıvı basıncı, B kabının tabanındaki sıvı basıncından daha büyüktür. Akışkanlar, basıncın yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru akma eğilimindedir. Dolayısıyla musluk açıldığında sıvı, A kabından B kabına doğru akar. Sıvının akışı, iki

kabın taban basınçları eşitlenene kadar devam eder. Sıvı akışı sona erdiğinde her iki kapta da sıvı seviyeleri eşitlenmiş olur *(Görsel 3.12: b)*.



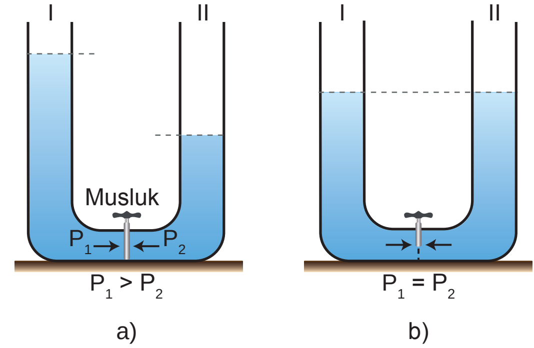
Görsel 3.12: *a) Musluk kapalıyken birleşik kaptaki su seviyeleri b) Musluk açıldığında birleşik kaptaki su seviyeleri*

En az iki kabın borularla birbirine bağlanması yoluyla oluşturulan sisteme **birleşik kaplar sistemi** adı verilir *(Görsel 3.13)*. Birleşik kaplar sisteminde kapların şekli ve kesit alanları farklı olsa bile aynı tür sıvı kullanıldığı sürece sıvı seviyeleri tüm kaplarda aynı yükseklikte olur.



Görsel 3.13: *Birleşik kaplar sistemi*

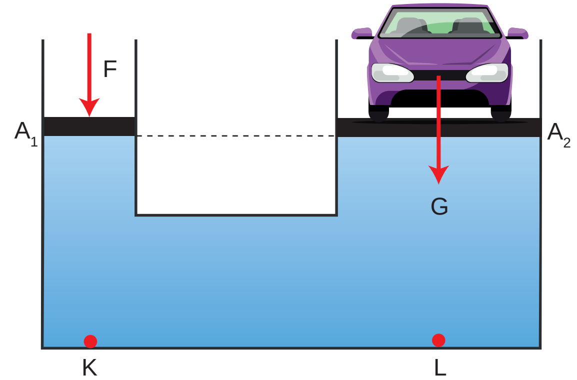
İçinde aynı tür sıvı bulunan U şeklindeki bir boruda *(Görsel 3.14: a)* I. kolun sıvı yüksekliği II. kolunkine göre daha fazla olduğundan I. kolun tabanındaki sıvı basıncı (P_1), II. kolun tabanındaki sıvı basıncından (P_2) daha büyüktür. Musluk açıldığında sıvı I. koldan II. kola doğru akar. Sıvının akışı, U borusunun her iki kolunun tabanındaki basınçlar eşit oluncaya kadar sürer. Basınçlar eşitlendiğinde her iki kolun sıvı seviyesinin dengede ve eşit olduğu görülür *(Görsel 3.14: b)*.



Görsel 3.14: *a) İçinde aynı tür sıvı bulunan U borusu b) Musluk açıldığında kollardaki sıvı seviyelerinin eşit olması*

Pascal Yasası su cenderelerinin çalışma ilkesini oluşturur. Su cendereleri, birleşik kaplar, sıvı ve pistonlardan oluşan bir düzenektir. Bu düzenek, küçük bir kuvvet kullanılarak büyük kütleli cisimlerin hareket ettirilmesini sağlar. Su cenderesinde iki piston yer alır. Bu pistonlar, bir boru ile birbirine bağlıdır ve borunun içinde sıvı bulunur. Küçük pistonun üzerine bir kuvvet uygulanır. Bu kuvvet, suyun basıncını artırır ve bu basınç sıvı aracılığıyla her yöne eşit olarak dağılır. Bu da büyük piston üzerinde küçük piston üzerindeki basınç ile aynı büyüklükte bir basınç oluşmasını sağlar.

Büyük pistonun yüzey alanı, küçük pistonun yüzey alanından daha büyük olduğundan büyük piston üzerinde oluşan kuvvet, küçük pistona uygulanan kuvvetten daha büyük olur. Bu ilke, hidrolik sistemlerde örneğin araba kaldırma sistemlerinde kullanılır *(Görsel 3.15)*.



Görsel 3.15: *Su cenderesi*

Günlük hayatta Pascal Yasası'ndan yararlanarak çalışan birçok sistem veya alet kullanılmaktadır. Bu sistem veya aletlerden bazıları şu şekilde sıralanabilir:



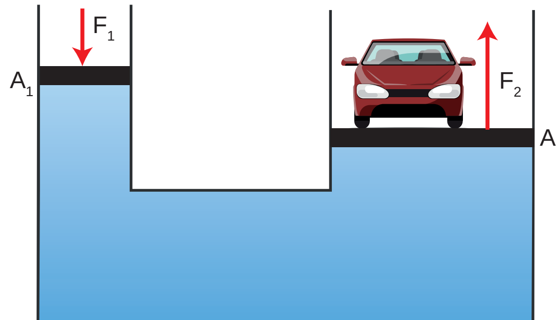
Örnek

Aşağıdaki görselde tamirhanelerde araçların kaldırılması için kullanılan bir araç kaldırma lifti verilmiştir.



Hidrolik liftlerin çalışma ilkesini Pascal Yasası'ndan yararlanarak kısaca açıklayınız.

Çözüm



Hidrolik liftin çalışma ilkesi şu şekilde açıklanabilir: Su cenderesi sistemlerinde küçük piston üzerine uygulanan kuvvetin (F_1) oluşturduğu basınç sıvı tarafından büyük pistona aynen iletilir. Bu basınç küçük olsa da arabanın üzerinde bulunduğu pistonun kesit alanı daha büyük olduğu için araba büyük bir kuvvet (F_2) ile yukarı doğru itilir. Bu sayede küçük kuvvet büyük kuvvete dönüşür ve araba kaldırılır.

7. Alıştırma

Temiz suyun evlere ulaştırılması ve atık suyun uzaklaştırılması, modern hayatın vazgeçilmez parçasıdır. Bu işlemler, sıvı basıncına dayalı ilkeler sayesinde mümkün olmaktadır. Konut ve iş yerlerinde kullanılan temiz su ve atık su tesisatı, borular ve diğer tesisat elemanlarından oluşur. Su tesisatı sisteminin temel ilkesi, suyun belirli bir basınç altında borular aracılığıyla taşınmasıdır. Suyun basıncı, genellikle su kulesi gibi yüksek bir nokta veya su pompaları yardımıyla sağlanır. Yandaki şekilde bir su deposundan yararlanan apartman görülmektedir. Her kattaki özdeş musluklar ile depodaki suyun yüzeyi arasındaki mesafeler sırasıyla h_1, h_2, h_3 ve h_4 tür.

Su seviyesi
h_1
h_2
h_3
h_4

Buna göre

a) Her bir kattaki özdeş musluklardan akan suyun akış süratini değerlendiriniz.

b) Su depolarından farklı tür sıvılar (yağ, sıvı kimyasal maddeler vb.) aynı yöntemle taşındığında katlara giden sıvı basıncında ne gibi değişimler gözlenebilir?

c) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri "doğru" ve "ters" sözcüklerinden uygun olanıyla doldurunuz.

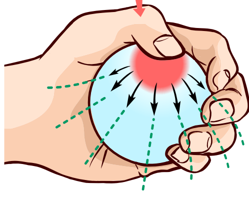
I. Sıvı basıncı, derinlikle .... orantılı olarak değişir.
II. Sıvı basıncı, sıvının yoğunluğu ile .... orantılı olarak değişir.
III. Sıvı basıncı, yer çekimi ivmesi ile .... orantılı olarak değişir.

Kontrol Noktası

Sıvılarda Basınç

Sıvılara basınç uygulandığında sıvıların hacminde ihmal edilebilir bir değişim meydana gelir. Bu sebeple genel olarak sıvıların sıkıştırılamayacağı kabul edilir.

Balona Uygulanan Kuvvet



Balon içindeki sıvıya dışarıdan uygulanan kuvvetin oluşturduğu basınç, sıvı tarafından tüm noktalara eşit şekilde iletilir. Balon içindeki sıvı dışarı çıkar.



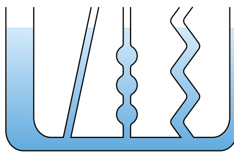
Sıvıların bu özelliği, ilk olarak Blaise Pascal tarafından ortaya konmuştur ve "Pascal Yasası" adıyla bilinmektedir.

Pascal Yasası

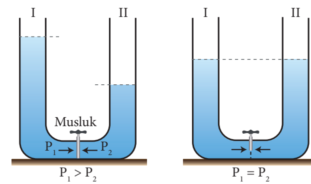
Bir kaptaki sıvının serbest yüzeyine uygulanan basınç, bu sıvı tarafından sıvının temas ettiği tüm noktalara aynen ve dik olarak iletilir.

Bu yasa, kabın her noktasında basıncın değil, meydana gelen basınç değişiminin eşit olduğunu ifade eder.

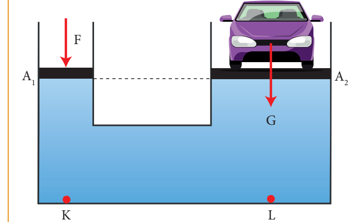
Pascal Yasası'na Göre



Şekilleri aynı veya farklı olabilen iki veya daha fazla sayıdaki kabın borular yardımıyla birbirine bağlanmasıyla oluşturulan sisteme birleşik kaplar adı verilir. Birleşik kaplar sisteminde kolların şekli ve kesit alanları ne olursa olsun, tüm kollardaki sıvı seviyeleri birbirine eşit olur.



U şeklindeki bir boruda I. kolun sıvı yüksekliği II. kolun sıvı yüksekliğine göre daha fazla olduğundan I. kolun tabanındaki sıvı basıncı (P_1), II. kolun tabanındaki sıvı basıncından (P_2) daha yüksektir. Musluk açıldığında sıvı, I. koldan II. kola doğru akar.



Su cenderelerinde yüzey alanı küçük olan bir pistona uygulanan kuvvet sonucunda sıvı üzerinde oluşan basınç, Pascal Yasası sayesinde sıvının temas ettiği tüm yüzeylere ve dolayısıyla daha büyük pistona eşit şekilde iletilir.

Pascal Yasası'ndan Yararlanılarak Geliştirilen Sistemlere Örnekler






3.3. AÇIK HAVA BASINCI

Konuya Başlarken

Atmosfer, hayatı etkileyen birçok özelliğe sahiptir. Bu özelliklerden biri de yükseklikle değişen hava yoğunluğudur. Rakım düştükçe havanın yoğunluğu artar, yükseldikçe azalır. Bu durumun insan vücudu üzerinde birtakım etkileri olur. Örneğin dağcılık sporuyla uğraşanlar, yüksek dağların zirvesine yaklaştıkça kulaklarında tıkanma hisseder. Daha zor nefes alıp vermeye başlar ve burun kanaması gibi sağlık sorunları yaşayabilir. Dağcılar, bu gibi durumlarla karşılaşmamak için vücutlarının yüksekliğe alışmasına fırsat verecek bir tırmanma programını takip etmelidir. Bu süreç, tırmanılacak dağın yüksekliğine göre birkaç gün veya hafta sürebilir.



Dağcılık sporu yapan kişiler

1. **Düşük rakımlı yerlerden yüksek rakımlı alanlara hızla çıkan insanların vücudunda görülen sorunların kaynağı ne olabilir?**
2. **Yüksek rakımlı yerlerden düşük rakımlı bölgelere hızla inilmesinin insan vücudunda ne gibi etkileri olabilir?**

4. Etkinlik — Açık Hava Basıncı



Amaç	Açık hava basıncı ile ilgili çıkarım yapabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Sıvı basıncına etki eden etmenlere benzer durumun açık hava basıncı için de söz konusu olup olmadığını önceki bilgilerinizden yararlanarak tartışınız. Sınıfta beyin fırtınası yaparak düşüncelerinizi açık fikirlilikle bağlama uygun şekilde ifade ediniz. Açık hava basıncına ilişkin hipotezlerinizi aşağıdaki alana yazınız.

Hipotezleriniz

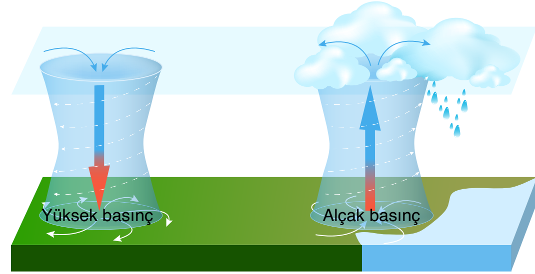
2. Açık hava basıncı ile ilgili beyin fırtınası gerçekleştiriniz. Beyin fırtınasından elde ettiğiniz bilgilerden hareketle açık havanın oluşturduğu basınç ile sıvı basıncı arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tabloya yazınız.

Benzerlikler	Farklılıklar
1.	1.
2.	2.

3. Aşağıda verilen soruları metinlere göre cevaplayınız.

Rüzgârın Oluşumu

Rüzgâr, Dünya yüzeyindeki alçak ve yüksek basınç alanları arasındaki hava akışıdır. Coğrafyanın temel ilkelerine göre alçak basınç alanları sıcak havanın genleşip yükselmesiyle, yüksek basınç alanları ise soğuk havanın yoğunlaşıp alçalmasıyla oluşur. Bu basınç farklılığı, hava kütlelerinin hareket etmesine sebep olur. Yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket eden bu hava akımı, rüzgâr olarak adlandırılan doğa olayını meydana getirir. Rüzgârın hızı ve yönü, alçak ve yüksek basınç alanları arasındaki basınç farkının büyüklüğüne ve coğrafi engellerin varlığına bağlı olarak değişir. Rüzgârın oluşumu coğrafi etmenlerle yakından ilişkilidir ve bu faktörler rüzgârın karakteristik özelliklerini belirler.



Yüksek ve alçak basınç alanları

a) Açık hava basıncındaki değişiklikler rüzgârın süratini nasıl etkiler?

Rüzgâr Enerjisi

Basınç farklılıklarından kaynaklanan rüzgârlar, yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Alçak ve yüksek basınç alanları arasındaki hava hareketi rüzgâr enerjisini oluşturur. Bu enerji, rüzgâr türbinleri aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülür. Rüzgâr türbinlerinin pervaneleri rüzgârın gücüyle döner ve bu hareket, türbinin içindeki jeneratörün elektrik üretmesini sağlar. Bu nedenle rüzgâr oluşumu, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinde kritik bir rol oynar ve sürdürülebilir enerji çözümleri sağlamada önemli bir yer tutar.


Rüzgâr türbinleri

Rüzgâr türbinlerinin tasarımı, rüzgârın hareket enerjisini verimli bir şekilde yakalayıp dönüştürmek üzere yapılmıştır. Türbinler, genellikle yüksek rüzgâr potansiyeline sahip bölgelerde konumlandırılır ve farklı rüzgâr hızlarına uyum sağlayacak şekilde ayarlanabilir pervanelere sahiptir. Bu pervaneler, rüzgârın yönü ve şiddetine göre dönebilir.

b) Rüzgâr türbinlerinin tasarımında açık hava basıncı değişimlerinin etkisi var mıdır? Açıklayınız.

4. Alçak ve yüksek basıncın etkileri üzerinden oluşturacağınız önermeleri aşağıdaki alana yazınız.

Önermeler
1. Gökyüzüne doğru yükselen balon patlar.
2.
3.

5. Açık hava basıncının canlılar, doğal hayat veya sistemler üzerindeki etkilerini günlük hayatta karşılaştığınız bir olay üzerinden eleştirel bakış açısıyla değerlendiriniz.

Örnekler
1. Açık hava basıncının insan sağlığı üzerinde doğrudan etkileri vardır. Örneğin alçak hava basıncı migren ve eklem ağrıları gibi kronik rahatsızlıkları tetikleyebilir.
2.
3.

Değerlendirme

1. Yüksek hava basıncının etkili olduğu bir bölgeden alçak hava basıncının etkili olduğu bir bölgeye gidildiğinde hava koşullarında ne gibi değişiklikler olabileceğini tahmin edip aşağıdaki alana yazınız.

2. Dağ, vadi gibi coğrafi şekillerin açık hava basıncını ve buna bağlı olarak hava koşullarını nasıl etkileyebileceğini aşağıdaki alana yazınız.

3. İzmir'den Erzurum Palandöken Kayak Merkezine giden bir kişi, açık hava basıncındaki değişim nedeniyle günlük hayatında nasıl değişiklikler yaşayabilir? Açıklayınız.

Evangelista Torricelli

Açık hava basıncının ölçülmesinde ve atmosfer basıncının yükseklikle değişiminin anlaşılmasında çığır açan cıvalı barometreyi icat etmesiyle tanınır. Ayrıca bir sıvının bir delikten veya tüpten ne kadar hızlı çıktığını açıklayan Torricelli Yasası ile hidrodinamiğe önemli katkılarda bulunmuş ve ideal sıvıların davranışının anlaşılmasında kilit rol oynamıştır.

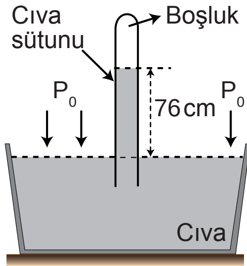


Sıvıların molekülleri arasındaki boşluk genellikle gazlara kıyasla daha az olduğu için sıvıların yoğunluğu daha yüksektir. Bu, gazlara göre moleküler düzeyde daha fazla kütlenin birim hacimde toplanması anlamına gelir. Gazların belirli bir hacmi ve şekli yoktur, ayrıca gazlar bulundukları kabı tamamen doldurur. Gazın hacmi ve şekli bu nedenle kabın hacmi ve şekliyle aynı olur. Gazların molekülleri arasındaki mesafeler ve zayıf çekim kuvvetleri, yoğunluğunun sıvılara göre daha düşük olmasına neden olur. Sıvılar sıkıştırılamaz kabul edilirken gazlar sıkıştırılabilir.

Atmosfer; azot, oksijen ve diğer gazlardan oluşan bir gaz tabakasıdır. Atmosferi oluşturan gazlar, ağırlıkları nedeniyle temas ettiği yüzeylere basınç uygular. Bu basınca **açık hava basıncı** denir.

Sıvılarda basınç hesaplamaları derinliğe bağlı olarak yapılır ve sıvıların basıncı derinlikle doğru orantılı olarak artar. Derinliğin artmasıyla sıvının üzerindeki katmanların ağırlığı artar ve bunun sonucunda basınç yükselir. Gazlarda ise basınç hesaplamaları genellikle yüksekliğe bağlı olarak yapılır. Sıkıştırılabilir yapıları nedeniyle gazların yükseklikle birlikte yoğunlukları ve dolayısıyla basınçları değişir. Atmosferin üst kısımlarında bulunan gaz katmanlarının yoğunluğu daha az olduğundan ağırlığı da daha azdır. Bu nedenle deniz seviyesinden yukarı çıkıldıkça gazların uyguladıkları basınç azalır.

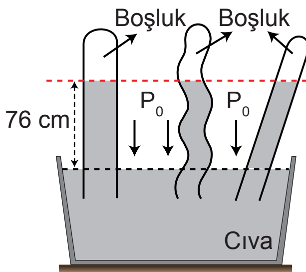
Evangelista Torricelli (Evancelista Torriçelli), açık hava basıncını ölçmek için deniz seviyesinde bir deney gerçekleştirmiştir. Bu deneyde 0 °C sıcaklıkta ve 1 m yüksekliğinde cıva ile dolu olan, bir ucu kapalı bir cam boru kullanmıştır. Boruyu içine hava girmeyecek şekilde ters çevirmiş ve cıva dolu bir kaba daldırarak açık hava basıncını ölçmüştür. Borunun içindeki cıva seviyesi önce bir miktar düşmüş, daha sonra dengeye gelmiştir. Kaptaki cıvanın üst yüzeyi ile cam borudaki cıvanın üst yüzeyi arasındaki fark 76 cm olarak ölçülmüştür *(Görsel 3.16)*.



Görsel 3.16: *Cıvalı barometre*

Açık havanın kaptaki cıvanın üst yüzeyine uyguladığı basınç (P_0), 76 cm yüksekliğindeki cıva sütununun uyguladığı basınca eşittir. Bu durumda 0 °C sıcaklığında ve deniz seviyesindeki açık hava basıncı 76 cmHg olarak ölçülmüştür.

0 °C sıcaklıkta deniz seviyesinde gerçekleştirilen Torricelli deneyinde kullanılan borunun şekli, kesiti, sıvıdaki konumu ve duruşu cıva seviyesini değiştirmez *(Görsel 3.17)*. Cıva, deniz seviyesinde 76 cm düzeyine gelir. Torricelli deneyinde tespit edilen açık hava basıncı; sıvının (cıva) yoğunluğu, yer çekimi ivmesinin büyüklüğü (g) ve sıvının dikey yüksekliği (h) ile doğru orantılıdır. Boru ve kaptaki cıva seviyelerinin farkı açık hava basıncından kaynaklanır. Cıva sütununun ağırlığı tarafından uygulanan basınç, dışarıdaki açık hava basıncına (atmosfer) eşittir.



Görsel 3.17: *Farklı şekillerdeki borularda cıva seviyelerinin eşit olması*

Torricelli deneyinde 76 cm yüksekliğindeki cıva sütununun oluşturduğu basınç ile açık havanın cıva yüzeyinde oluşturduğu basınç birbirine eşittir ($P_0 = P_{cıva}$).

Cıvanın yoğunluğu d = 13.600 kg/m³ ve yer çekimi ivmesinin büyüklüğü g = 9,8 m/s² alındığında açık hava basıncı, yaklaşık olarak

$$P_0 = h \cdot d \cdot g$$
$$= 0{,}76 \cdot 13.600 \cdot 9{,}8$$
$$= 101.300 \text{ Pa}$$

bulunur. Bulunan bu değere 1 atmosfer (1 atm) denir.

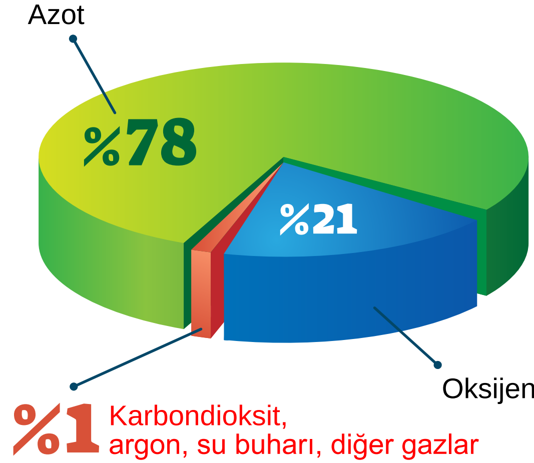
Günlük hayatta farklı basınç birimleri kullanılır. Deniz seviyesinde

1 atm = 76 cmHg = $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa şeklindedir.

Açık hava basıncı; hava sıcaklığı, hava yoğunluğu ve atmosferin kompozisyonu *(Görsel 3.18)* gibi etmenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Sıcaklık ve havanın yoğunluğu, açık hava basıncının yeryüzünde değişiklik göstermesinin anlaşılması bakımından önemli iki etmendir.

Atmosferin Kompozisyonu

Atmosferi oluşturan gazların, parçacıkların ve diğer elementlerin türleri ile bu türlerin oranlarını ifade eder.



Görsel 3.18: *Atmosferin kompozisyonu*

Sıcaklık, havanın genleşmesi veya büzülmesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Sıcaklık arttığında hava molekülleri daha hızlı hareket eder ve birbirinden daha fazla uzaklaşır. Bu, havanın genleşmesine ve hava yoğunluğunun azalmasına neden olur. Genleşen hava yükselir ve yükselen havanın ağırlığı azalır. Bu durum, genellikle alçak basınç bölgelerinin oluşmasına yol açar. Sıcaklık azaldığında hava molekülleri yavaşlar ve birbirine yaklaşır. Bu durum, hava yoğunluğunun artmasına neden olur. Yoğunlaşan soğuk hava, yeryüzüne yakın bölgelerde yüksek basınç alanları oluşturur. Bu genleşme ve büzülme hareketleri atmosferdeki basınç farklılıklarına neden olur.

Hava yoğunluğu, birim hacimde bulunan hava kütlesinin miktarıdır. Havanın yoğunluğu homojen değildir, yüksekliğe göre değişir ve Dünya yüzeyine daha yakın yerlerde havanın yoğunluğu artar. Hava yoğunluğu, sıcaklık ve nem gibi faktörlere bağlı olarak değişir. Hava soğuduğunda veya nem azaldığında yoğunluk artar. Yoğun hava, aşağı doğru hareket eder ve yeryüzüne daha yakın bölgelerde yüksek basınç oluşturur. Hava ısındığında veya nem arttığında yoğunluk azalır. Yoğunluğu azalan hava yükselir, bu da basıncın azalmasına ve alçak basınç bölgelerinin oluşmasına neden olur. Bu değişiklikler, hava durumu modellerini ve iklimi büyük ölçüde etkileyen önemli atmosferik hareketleri tetikler. Örneğin sıcaklık ve basınçtaki bu değişimler rüzgârları, yağışları ve fırtınaları oluşturabilir.

Havada bulunan gazlar ve bu gazların oranlarına bağlı olarak hava yoğunluğu değişir. Atmosfer kompozisyonundan yararlanılarak havanın yoğunluğu belirlenebilir.

Bilgi Notu

Otto von Guericke (Otto Fon Gurik) tarafından yapılan Magdeburg (Magdebur) deneyi, atmosfer basıncının kuvvetini ve etkilerini göstermek amacıyla gerçekleştirilmiştir. "Magdeburg yarım küreleri" adı verilen iki metal yarım küre birleştirilmiş ve bir vakum pompası ile kürelerin havası boşaltılmıştır. Daha sonra yarım küreler zıt yönlerde kuvvet uygulayan atlara bağlanarak birbirinden ayrılmaya çalışılmış ancak başarılı olunamamıştır. İçeride hava kalmayınca dışarıdaki atmosfer basıncı yarım küreleri bir arada tutmuştur.



Magdeburg deneyini temsil eden heykel, Magdeburg, Almanya

Örnek

Aşağıdaki ifadelerin doğru olup olmadığını gerekçeleriyle belirtiniz.

I. Havanın yoğunluğu atmosfer boyunca homojendir.

II. Açık hava basıncı deniz seviyesinden yukarı çıkıldıkça azalırken sıvı basıncı derinlere inildikçe artar.

III. Deniz seviyesindeki açık hava basıncı tüm coğrafi bölgelerde aynıdır.

IV. Sıvı basıncı yolu ile açık hava basıncını ölçmek için cıva sütunu kullanılır.

Çözüm

I. Havanın yoğunluğu homojen değildir, yüksekliğe göre değişir ve Dünya yüzeyine daha yakın yerlerde havanın yoğunluğu artar. Bu nedenle I. ifade yanlıştır.

II. Sıvı basıncı derinlikle artar ve yukarıdaki havanın azalan ağırlığı nedeniyle açık hava basıncı yükseklikle azalır. Bu iki durum arasında benzerlik kurulabilir. Bu nedenle II. ifade doğrudur.

III. Deniz seviyesindeki açık hava basıncı, coğrafi yüksekliğe ve diğer etmenlere bağlı olarak değişebilir ancak genellikle atmosfer basıncını ölçmek için bir referans noktası olarak kullanılır. Bu nedenle III. ifade yanlıştır.

IV. Torricelli deneyine benzer deneylerde cıvanın ağırlığı atmosferin uyguladığı kuvvetle dengelenir. Böylece atmosfer basıncının ölçülmesi mümkün olur. Bu nedenle IV. ifade doğrudur.

8. Alıştırma

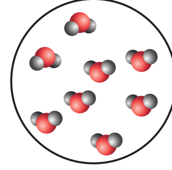
Pipet, sıvı içecekleri bardak veya şişeden kolayca içmek için kullanılan ince, plastik bir borudur.

Bir içecek içilirken kullanılan pipetin çalışma ilkesini Torricelli deneyinden elde edilen ilkelerle karşılaştırınız. Bu ilkeler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları yazınız.

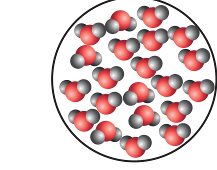
Kontrol Noktası

Açık Hava Basıncı

Atmosfer; azot, oksijen ve diğer gazlardan oluşan bir gaz tabakasıdır. Atmosferi oluşturan gazlar ağırlıkları nedeniyle temas ettiği yüzeylere basınç uygular. Bu basınca **açık hava basıncı** denir. Açık hava basıncı P_0 sembolü ile gösterilir.



Gazların molekülleri arasındaki geniş mesafeler ve zayıf çekim kuvvetleri, bu maddelerin yoğunluğunun sıvılara göre daha düşük olmasına neden olur. Gazlar sıkıştırılabilir özelliğe sahiptir.

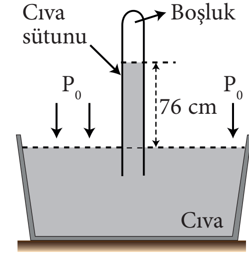


Sıvıların yoğunluğu gazların yoğunluğundan daha büyüktür. Sıvılar sıkıştırılamaz kabul edilir.

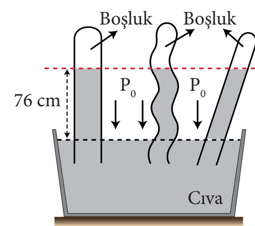
Gazlar, ağırlıkları ve taneciklerinin çarpmasıyla temas ettikleri yüzeylere basınç uygular.

Gazlarda basınç hesaplamaları genellikle yüksekliğe bağlı olarak yapılır. Atmosferde yükseldikçe gazın yoğunluğu ve uyguladığı basınç azalır.

Atmosfer basıncını ölçmek için yapılan ilk deneylerden biri Evangelista Torricelli'ye aittir.



Torricelli, açık hava basıncını ölçmek için yaptığı deneyde 0 °C sıcaklığında ve deniz seviyesindeki açık hava basıncını P_0 = 76 cmHg olarak ölçmüştür.



0 °C sıcaklıkta deniz seviyesinde gerçekleştirilen Torricelli deneyinde kullanılan borunun şekli, kesiti, sıvıdaki konumu ve duruşu cıva seviyesini değiştirmez. Cıva her zaman 76 cm'ye yükselir.

Açık hava basıncı; hava sıcaklığı, hava yoğunluğu ve atmosferin kompozisyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Sıcaklık arttıkça hava molekülleri hızlanır ve birbirinden uzaklaşır. Bu da yoğunluğun azalıp havanın genleşmesine yol açar. Genleşen hava yükselir, basınç düşer ve alçak basınç bölgeleri oluşur. Sıcaklık düştükçe moleküller yavaşlar ve yakınlaşır, yoğunluk artar, hava çöker ve yüksek basınç alanları oluşur.

Hava yoğunluğu, sıcaklık ve nem değişikliklerine bağlı olarak artar veya azalır. Soğuk veya kuru hava yoğunlaşır, aşağı hareket eder ve yüksek basınç oluşturur. Isınan veya nemlenen havanın yoğunluğu azalır, hava yükselir ve alçak basınç bölgeleri meydana gelir.

3. Çalışma Yaprağı

1. Açık hava basıncının oluşumu hangi açılardan sıvılardaki basınç ile ilişkilendirilebilir?

2. Açık hava basıncı ile sıvı basıncı arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

3. Torricelli, açık hava basıncını ölçmek için gerçekleştirdiği deneyde araç gereç ve ortamın fiziki şartları bakımından nelere dikkat etmiş ve hangi sonuçlara ulaşmıştır?

4. Açık hava basıncı, hava sıcaklığına bağlı olarak ne tür değişimler gösterir? Açık hava basıncının nasıl değişeceğini analiz ediniz.

5. Açık hava basıncı, hava yoğunluğuna bağlı olarak ne tür değişimler gösterir? Açık hava basıncının nasıl değişeceğini yazınız.

6. Bir bilim insanı, balonla seyahati sırasında hava sıcaklığındaki değişimlerin hava yoğunluğu üzerindeki etkisini ve bunun açık hava basıncını nasıl değiştirdiğini araştırıyor.

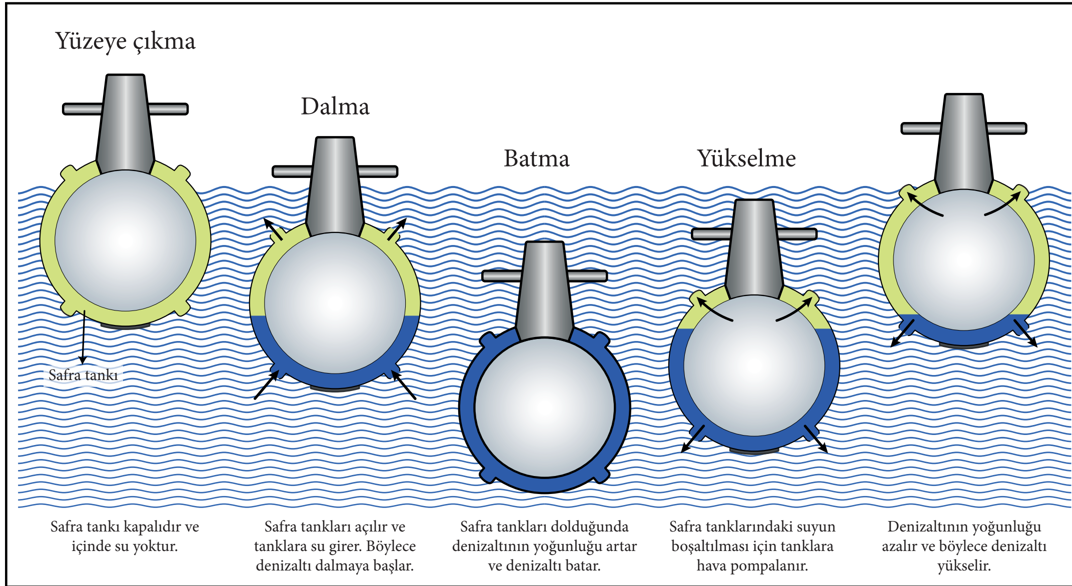
Buna göre sıcaklıktaki yerel değişimlerin hava yoğunluğu ve açık hava basıncı ile ilişkisini göz önünde bulundurarak bilim insanının atmosferde ne tür değişimler gözlemleyebileceğini açıklayınız.

3.4. KALDIRMA KUVVETİ

Konuya Başlarken


Deniz canlısı nautilus

Doğadaki sistem, model veya canlılar örnek alınarak tasarımlar yapılmasına ve teknolojiler geliştirilmesine **biyomimikri** denir. Su altı araçlarının yapımında nautilus, yayın balığı, yunus gibi deniz canlılarının sudaki hareketlerinden ilham alınmıştır. Nautilus, kafadan bacaklı kabuklu bir deniz canlısıdır. Kıvrımlı kabuklarının içinde odacıklar bulunur. Nautilus, dalış yaptığında odacıklar suyla dolar ve yüzeye çıkarken odacıklara pompalanan özel bir gazla su boşaltılır. Aşağıdaki görselde verilen denizaltı da aynı ilke ile çalışır. Denizaltılarda bulunan safra tankları bir miktar hava ve su ile doludur. Denizaltıyı daldırmak için safra tankları su ile doldurulur ve bu durum denizaltının yoğunluğunu artırır, denizaltı batmaya başlar. Tanklardaki suyun boşaltılıp yerine hava pompalanmasıyla denizaltının yoğunluğu azalır ve denizaltı böylece yüzeye çıkar.



Su altı araçları tasarlanırken nautilusun aerodinamik ve hidrodinamik özelliklerinden ilham alınmıştır. Aerodinamik ve hidrodinamik özellikler, su altı araçlarının daha az dirençle hareket etmesini sağlar ve enerji verimliliğini artırır.

Deniz canlılarından ilham alınarak tasarlanmış başka hangi teknolojiler veya ürünler bulunmaktadır? Bu teknolojiler günlük hayatı nasıl etkilemiştir?

Kuşların kemiklerinin içinin boş olması, ağırlıklarının azalmasını ve bazı canlılardan daha az yoğunluğa sahip olmalarını sağlar. Böylece kuşlar kolayca yükselir. Kemik yapıları, kanatları altında hava basıncı da oluşturarak kuşların havalanmasına yardımcı olur.

Uçma yeteneğine sahip canlılardan ilham alınarak tasarlanmış hangi teknolojiler veya ürünler bulunmaktadır? Bu teknolojilerin günlük hayata etkileri neler olabilir?

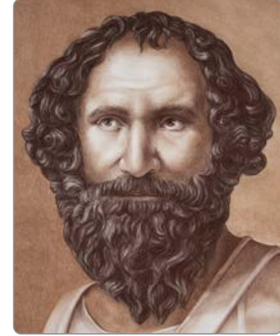
5. Etkinlik — Kaldırma Kuvvetini Etkileyen Değişkenler



Amaç	Deney yoluyla kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz edebilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Tasarladığınız deneye göre belirleyiniz.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Aşağıdaki soruları metni dikkate alarak cevaplayınız.

Arşimet ve Kral Hiero'nun (Hiyero) Altın Tacı



Arşimet (Temsilî)

Arşimet ve Sirakuza kralı Hiero yakın arkadaşlarmış. Ayrıca Arşimet, Kral Hiero'ya danışmanlık yapıyormuş. Günlerden bir gün Kral Hiero, kuyumcuya bir külçe altın vermiş ve kuyumcudan bu altının tamamını kullanarak bir taç yapmasını istemiş. Bir müddet sonra kuyumcu Kral'a muhteşem bir taç vermiş fakat Kral, kuyumcunun taca altından başka bir madde daha kattığından şüphelenmiş. Bu durumu çözüme kavuşturması için Arşimet'i görevlendirmiş. Arşimet'in görevi; kuyumcu bir hile yaptı ise bu tacı eritmeden, kırmadan, taca zarar vermeden bu hileyi tespit etmekmiş. Arşimet, bu görev üzerine çok uzun zaman düşünmüş. Bir gün hamamda banyo yaparken küvetten taşan su ile kendi ağırlığı arasında ilişki olduğunu fark etmiş. O anda bir aydınlanma yaşayan Arşimet, "Buldum, buldum." anlamına gelen Yunanca "Evraka, evraka!" diye bağırmaya başlamış ve hamamdan çıkıp Sirakuza sokaklarında koşturmuş. Arşimet, elementlerin yoğunluğunu tespit ederek Kral'ın tacı ile ilgili sorunu çözebileceğini anlamış. Önce bir külçe altını suya daldırıp taşan suyun ağırlığını ölçmüş. Daha sonra Kral'ın tacını suya daldırıp taşan suyun ağırlığını tespit etmiş. Taşan suların ağırlığının aynı olmadığını görünce kuyumcunun Kral'ı aldattığını anlamış.

2. Öğretmeninizin rehberleriğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla günlük hayatta *Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı* öyküsünde geçen durumla benzerlik gösteren bir problem belirleyip aşağıdaki alana yazınız.

3. Problem durumunun çözümüne ilişkin takım çalışması yaparak ve yardımlaşarak bir hipotez kurunuz.

4. Belirlediğiniz problemi kaldırma kuvveti ile kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler arasındaki ilişkiden yararlanarak çözmek için öyküdekine benzer bir deney düzeneği tasarlayınız.

Deney Düzeneği	

5. Deneyin amacı, uygulama basamakları; deney düzeneğinin tasarımı, deneyde kullanacağınız araç gereç ve deneyde nasıl veri toplayacağınız ile ilgili grupta arkadaşlarınızla görüş alışverişinde bulunarak ortak kararlar alınız.

6. Aldığınız kararlar doğrultusunda deneyin amacını, uygulama basamaklarını; deney düzeneğinin tasarımını, deneyde kullanacağınız araç gereci ve veri toplama yöntemlerini aşağıdaki alana yazınız.

7. Tasarladığınız deneyi, bilgi dağarcığınızı genişletmek ve öğrenme becerilerinizi artırmak amacıyla gruplar hâlinde yardımlaşarak sınıf ortamında yapınız.
8. Kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri belirlemeye yönelik ölçümler yapınız.
9. Deneyden elde ettiğiniz verileri tabloya yazarak sonuçları yorumlayınız.

Veriler	Yorumlar

10. Deneyden elde ettiğiniz verileri kullanarak kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz ediniz.

Değerlendirme

1. **Yaptığınız deneyde ne gibi zorluklarla karşılaştınız?**

2. **Deney sonuçlarınızı günlük hayatta gözlemleyebileceğiniz bir örnekle ilişkilendiriniz.**

3. **Deneyden elde ettiğiniz sonuçlar ile hipotezinizi karşılaştırdığınızda hipotezinizin doğruluğu konusunda neler söyleyebilirsiniz?**

4. **Yaptığınız deneyin sonuçları, kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler hakkındaki bilginize nasıl katkıda bulundu?**

5. **Deneyi yeniden tasarlasaydınız neleri değiştirirdiniz?**

Performans Görevi 

 40 dk.

Beklenen Performans: 5. Etkinlik'te Elde Edilen Verileri Raporlaştırıp Sunma

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı

5. Etkinlik'te yer alan *Arşimet ve Kral Hiero'nun Altın Tacı* adlı metinden ve tasarladığınız deney düzeneğinden elde ettiğiniz verileri sınıf ortamında bir araştırma raporu biçiminde hazırlayınız. Raporunuzu arkadaşlarınıza sununuz.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

Arşimet İlkesi'ne Giriş: Arşimet İlkesi'nin, kaldırma kuvvetini ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri anlamadaki önemini kısaca açıklayınız.

Deneyin Amacı: Deneyin amacını ve deneyde Arşimet İlkesi ile ilgili neleri araştırdığınızı belirtiniz.

Araç Gereç: Deneyi gerçekleştirirken kullandığınız araç gereci listeleyiniz.

Deneyin Kurulumu: Malzemelerin düzeni, bağlantıları ve deney şemaları da dâhil olmak üzere deneyi nasıl kurduğunuzu açıklayınız.

Yöntem: Deneyi nasıl yaptığınıza ilişkin yöntemleri özetleyiniz. Cismin sıvı içinde batan kısmına ait hacmin kaldırma kuvvetini nasıl değiştirdiği, deneyde kullanılan sıvının yoğunluğunun cismin sıvı içinde batan kısmına ait hacim ile ilişkisi, deneyin yapıldığı ortamın yer çekimi ivmesi değerinin deney sonuçlarını nasıl etkilediği, ölçümler sonucunda elde edilen verilerin nasıl kaydedildiği gibi ayrıntılara özetinizde yer veriniz.

Veri Toplama: Deney sırasında nasıl veri topladığınızı açıklayınız. Raporda yaptığınız ölçümleri ve ilgili hesaplamaları belirtiniz.

Veri Analizi: Arşimet İlkesi'ne dayanarak kaldırma kuvveti ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri doğrulamak için toplanan verileri nasıl analiz ettiğinizi açıklayınız.

Sonuç: Deney sonucunda ulaştığınız verileri özetleyiniz.

Elde ettiğiniz veriler doğrultusunda kaldırma kuvveti ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ile ilgili aşağıdaki soruyu grup arkadaşlarınızla tartışarak cevaplayınız.

Deneyden elde ettiğiniz veriler, Arşimet İlkesi'nin öngörülerini ne şekilde destekliyor veya onunla hangi bakımlardan çelişiyor?

Sunumunuz, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.
"Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Akışkanların içindeki cisimlere akışkan tarafından yukarı doğru bir kuvvet uygulanır. Bu kuvvet, cismin ağırlığı ile zıt yönlü olduğu için cismi yukarı doğru itmeye çalışır. Akışkan içindeki cisimleri yukarı doğru iten bu kuvvete **kaldırma kuvveti** denir.

Durgun akışkanlar tarafından cisimlere uygulanan itme kuvvetini ilk ispatlayan bilim insanının Arşimet olduğu kabul edilmektedir. Bu keşif, Arşimet İlkesi olarak bilinmektedir. Kaldırma kuvvetinin matematiksel modeli, basınç kavramının detaylı şekilde incelenip açıklanmasının ardından geliştirilmiştir.

Kaldırma kuvveti, akışkanların içindeki cisimlere etki eden bir kuvvettir. Bu kuvvet; özellikle mühendislik, fizik ve uygulamalı bilimler alanında büyük önem

taşır. Kaldırma kuvveti sayesinde teknelerin denizde yüzmesi *(Görsel 3.19)*, uçak ve sıcak hava balonlarının havada süzülmesi, denizaltıların su altında hareket etmesi mümkün olmaktadır. Sıvıların sağladığı kaldırma kuvvetinden faydalanan pek çok araç bulunmaktadır.



***Görsel 3.19:** Denizde yüzmekte olan bir tekneye etkiyen kaldırma kuvveti ile ilgili değişkenler*

Örnek

Özdeş iki gemiden Şekil I'de verilen tam yüklenmiş, Şekil II'deki ise boş durumdadır.



Şekil I



Şekil II

Buna göre

a) Gemilerin su üzerindeki duruşları arasında ne gibi farklar olduğunu gerekçeleri ile açıklayınız. Yüklü ve yüksüz durumdaki gemilere etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünde ne gibi değişiklikler gözlenebilir?

b) Bu iki gemiye etki eden kaldırma kuvvetleri arasında fark var mıdır? Açıklayınız.

Çözüm

a) Özdeş iki gemiden biri tam yüklenmiş, diğeri boş durumdayken gemilerin su üzerindeki duruşlarında farklılıklar görülür. Tam yüklenmiş geminin batan hacmi, boş olan geminin batan hacminden daha büyük olur. Yüklü gemiye etki eden kaldırma kuvveti, yüksüz gemiye etki edenden daha büyüktür.

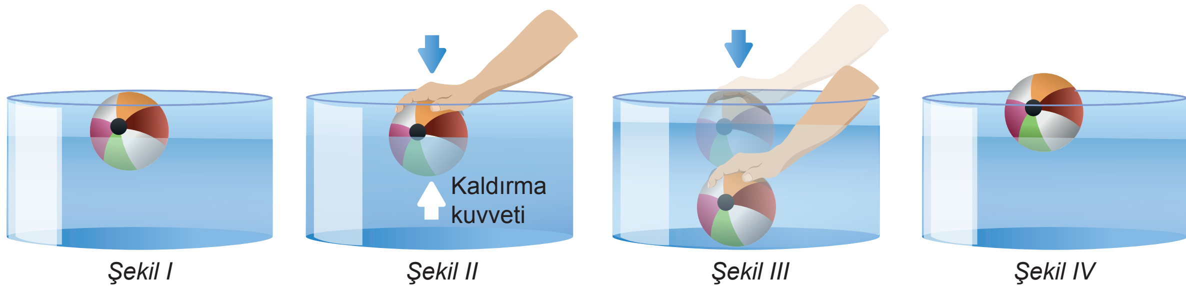
b) Cismin sıvıya batan hacmi ne kadar büyük olursa cismin ağırlığından dolayı yer değiştirecek akışkanın miktarı o kadar fazla olur. Dolayısıyla sıvının kaldırma kuvveti artar. Bu sebeple yüklü gemiye yüksüz gemiden daha büyük bir kaldırma kuvveti etki eder.

9. Alıştırma

Bir plastik top, su dolu kap içinde Şekil I'deki gibi dengededir. Plastik topa Şekil II'deki gibi bir kısmı suya batacak şekilde kuvvet uygulanmıştır. Daha sonra top serbest bırakılmış, topun havaya doğru bir miktar yükselip suya düştüğü ve yüzmeye devam ettiği görülmüştür.

Plastik topa Şekil III'teki gibi tamamı suya batacak şekilde kuvvet uygulanmıştır. Daha sonra top serbest bırakılmış ve topun havaya doğru bir öncekine göre daha fazla yükselip suya düştüğü ve yüzmeye devam ettiği görülmüştür.

Şekil IV'te verilen su dolu kap içine bir miktar tuz atılıp karıştırılmış ve topun sıvı içinde batan hacminin Şekil I'de yüzdüğü duruma göre azaldığı ve topun su yüzeyine daha yakın bir noktada yüzdüğü gözlemlenmiştir.



Şekil I *Şekil II* *Şekil III* *Şekil IV*

Buna göre

a) Topun havada yükselme miktarlarının farklı olmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

b) Yukarıdaki deney Ekvator ve kutup bölgelerinde ayrı ayrı yapılsaydı kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler açısından ne gibi değişiklikler gözlenebilirdi? Açıklayınız.

c) Şekil IV'teki topun Şekil I'deki duruma göre tuzlu su içindeki hacmi daha az olacak şekilde yüzmesinin sebebini kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler bakımından açıklayınız.

Bilgi Notu

Yoğunluk, hacim, kaldırma kuvveti gibi kavramlar mühendislikte ve bilimsel araştırmalarda uygulamalı problemleri çözmek için kullanılır. Örneğin gemi mühendisleri, gemilerin yüzdürülmesi için gerekli hacim ve şekli hesaplarken bu kavramlardan yararlanır.

Kontrol Noktası

Kaldırma Kuvveti

Kaldırma kuvveti, akışkan ortamlardaki (sıvılar ve gazlar) cisimlere etki eden bir kuvvettir ve mühendislik, fizik gibi uygulamalı bilimlerde önemli bir yere sahiptir. Bu kuvvet; gemilerin su üstünde kalmasını, sıcak hava balonlarının havada yükselmesini, denizaltıların su altında hareket etmesini sağlar.



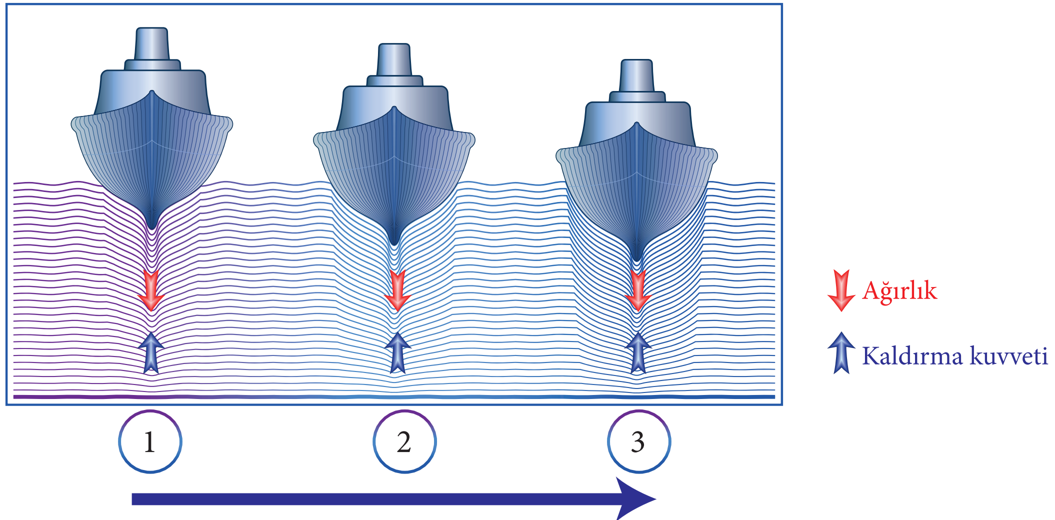




Yer çekimi kuvveti, Dünya'nın tüm cisimleri kendine doğru çekme kuvvetidir. Kaldırma kuvvetinin hesaplanmasında yer çekimi ivmesinin büyüklüğü (g) kullanılır. Yer çekimi ivmesi, Dünya'nın yüzeyinde yaklaşık 9,8 m/s^2'dir. Yer çekimi ivmesi arttıkça kaldırma kuvveti artar.

Yük taşımak için kullanılan gemiler, genellikle çelik malzemeden üretilir. Çelik bir gemi çoğunlukla havayla doludur. Bu sebeple geminin ortalama yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha küçüktür ve bu durum gemilerin su üzerinde yüzmesini sağlar.

Yüzen bir cismin içinde bulunduğu akışkanın yoğunluğu arttıkça cisimden dolayı yer değiştiren akışkanın hacmi azalır. Bununla birlikte kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşit kalır.



Geminin su içindeki kısmının hacmi; 1 numaralı durumda en küçük, 3 numaralı durumda ise en büyük değerdedir.

Cismin sıvıya batan hacmi ne kadar büyük olursa yeri değişen akışkan miktarı o kadar fazla olur, dolayısıyla kaldırma kuvveti de artar.

3.4.1. Kaldırma Kuvveti ile Sıvılardaki Basıncı Oluşturan Kuvvet Arasındaki İlişki

Sıvıların içindeki cisimlerin hareketlerini anlamak için kaldırma kuvveti ve basıncı oluşturan kuvvet arasındaki ilişkiyi bilmek önemlidir. Örneğin cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyük olduğunda cisim sıvıda batar, yoğunluğu küçük olduğunda ise yüzer. Bu ilişki, su altı araştırmalarından hava araçlarının tasarımına kadar birçok alanda önemli bir role sahiptir. Ağırlıklarına rağmen gemilerin suda batmaması *(Görsel 3.20)*, sıcak hava balonlarının havalanması *(Görsel 3.21)*, balıkların suda yüzmesi *(Görsel 3.22)* gibi durumlar kaldırma kuvveti yardımıyla açıklanır.



Görsel 3.20: *Yük gemisi*



Görsel 3.21: *Sıcak hava balonu*



Görsel 3.22: *Yüzen balıklar*

6. Etkinlik **Kaldırma Kuvveti ile Basıncı Oluşturan Kuvvet Arasındaki İlişki**



Amaç	Kaldırma kuvveti ve basıncı oluşturan kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik değerlendirme yapabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü ile yeri değişen sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dair hipotezler kurunuz. Hipotezlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

Hipotezler
1.
2.

2. 5. Etkinlik'teki deneyden elde ettiğiniz verileri analiz ederek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Cismin ağırlığı ile cismin sıvıya batma miktarı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

b) Sıvının yoğunluğu ile cismin batan hacmi arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

c) Yer çekimi ivmesinin, cismin batan hacmi ve sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetinin büyüklüğü üzerindeki etkisini açıklayınız.

3. Cevaplarınız doğrultusunda kaldırma kuvvetinin matematiksel modelini oluşturunuz.

Kaldırma Kuvvetinin Matematiksel Modeli

4. Sıvı basıncı (a, b) ve kaldırma kuvvetine (c, ç) ait görselleri ve karekodda verilen simülasyonu inceleyiniz.

a) Sıvı tarafından cisim üzerine etkiyen sıvı basıncı

b) Bir aracın hidrolik fren sistemi

c) Yüzen bir insana su içinde etkiyen sıvı basıncı ve kaldırma kuvveti

ç) Sıvı tarafından cisme uygulanan kaldırma kuvveti

5. Görsellerden ve simülasyondan hareketle sıvı basıncı ve kaldırma kuvvetinin matematiksel modellerini karşılaştırınız. Karşılaştırma sonunda elde ettiğiniz verileri ve bilgileri kullanarak basıncı oluşturan kuvvet ile kaldırma kuvveti arasındaki neden-sonuç ilişkisine dair önermelerde bulununuz.

Sıvı Basıncının Matematiksel Modeli	Kaldırma Kuvvetinin Matematiksel Modeli
Önermeler:	

6. Arşimet İlkesi, günlük hayatta gemi ve denizaltı gibi araçlarda kullanılmaktadır. Bu gibi araçlarda kaldırma kuvveti, yüzme ve batma kavramlarından yararlanılmaktadır.

Aşağıda verilen okuma parçasından yararlanarak soruyu cevaplayınız.

Türkiye ve Teknolojik Gelişmeler

Türkiye, tarih sahnesine çıktığı ilk andan itibaren dışarıdan gelen tehditlere karşı kendini koruyacak güçlü savunma sistemleri inşa etme gerekliliği hissetmiştir. Savunma sanayisi, yeni teknolojilere ayak uydurarak kendini yenilemeyi ve ileriye taşımayı gerektiren dinamik bir sektördür.

İ sınıfı fırkateyn TCG İstanbul (F-515)

Denizaltı

Çok amaçlı amfibi hücum gemisi TCG Anadolu

Türkiye; millî çıkarları, ekonomik kalkınması, tasarruf ve yatırım stratejileri doğrultusunda savunma sanayisi alanında önemli yatırımlar yapmıştır. Bağımsızlığını korumak amacıyla özgün ve ileri teknolojilerde millî kaynakları kullanmış, tam bağımsız savunma sanayisi hedefine yönelik adımlar atmıştır. Bu yatırımlar sonucunda TCG ANADOLU (L-400) gemisi tamamlanmış, ADA sınıfı korvetler ile İ (İstif) sınıfı fırkateynler (MİLGEM) Deniz Kuvvetlerine teslim edilmiştir. Ayrıca 2011'de başlatılan Yeni Tip Denizaltı Projesi de Gölcük Tersanesi'nde yerli imkânlarla sürdürülmektedir.

Türk Silahlı Kuvvetlerinin, güvenlik birimlerinin ve kamu kurumlarının özgün tasarım ve ileri teknoloji yetenekleriyle donatılmasının sebepleri neler olabilir? Bu konuda çıkarımlarda bulununuz.

7. Aşağıda verilen okuma parçasından yararlanarak soruları cevaplayınız.

Çöp Adaları

Teknoloji ve sanayileşme aşırı tüketimle birleşince çevre kirliliği ve kaynak tüketimi artmış, ekolojik dengede bozulmalar başlamıştır. Denizlerde çöp adaları oluşturan plastik atıklar, bu durumun dikkat çekici örneklerinden biridir. Her yıl yaklaşık bir trilyon plastik poşet çöpe atılmakta; bu atıklar, okyanuslarda rüzgâr ve akıntılarla birleşip dev çöp adaları oluşturmaktadır. Çöp adaları, Türkiye'nin yüz ölçümünden büyük boyutlara ulaşmıştır.



Çöp adası oluşumu



Atıklarla kirletilmiş sular



Plastik atıklar sebebiyle hayatı tehlikeye giren deniz kaplumbağası

Çöp adalarının insan ve çevre sağlığı açısından oluşturduğu risklerin ortadan kaldırılması zorunluluk hâline gelmiştir. Çöp adalarıyla mücadele için atılacak adımlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Plastik atıkların deniz canlıları ve ekosistem üzerindeki etkileri ile ilgili toplumu bilgilendirmek
- Tek kullanımlık plastikler yerine yeniden kullanılabilir veya çevre dostu malzemelerden üretilmiş ürünleri tercih etmek
- İnsanları çevre temizliğine ve korunmasına aktif olarak katılmaya teşvik eden sosyal kampanyalar ve etkinlikler düzenlemek

a) Okyanuslarda ve denizlerde yüzen plastik atıkların oluşturduğu çöp adaları için sürdürülebilir olan ve olmayan süreçler nelerdir? Belirtiniz.

b) Topluma olumlu katkıda bulunmak için kaldırma kuvvetinden yararlanarak beyin fırtınası yöntemi ile atık sorununa çözümler üretiniz. Çözüm önerilerinizi aşağıdaki alana yazınız.

8. Elde ettiğiniz verilerden hareketle kaldırma kuvveti ve sıvılardaki basınca neden olan kuvvet arasındaki ilişkiye yönelik değerlendirmeler yapınız.

Değerlendirme

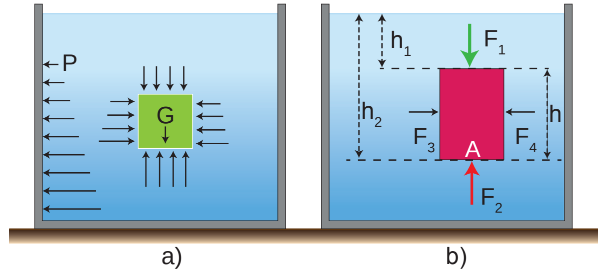
Aşağıda verilen tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadelerin doğru olanları için "D", yanlış olanları için "Y" yönlendirici oklarını takip ediniz. Her kararınız bir sonraki aşamayı etkileyecek, vereceğiniz cevaplar sizi farklı yollardan sekiz ayrı çıkışa ulaştıracaktır. Doğru sonuca bağlı çıkış bir tanedir.

Sıvı ve gaz ortamındaki cisimlere bulundukları ortam tarafından yer çekimi kuvvetine zıt yönde uygulanan kuvvet kaldırma kuvvetidir.

- D → Kaldırma kuvvetinin varlığı ilk kez Pascal tarafından kanıtlanmıştır.
  - D → Sıvı içinde bulunan cismin alt yüzeyine etki eden sıvı basıncı, üst yüzeyine etki eden sıvı basıncından büyük olur.
    - D → 1. Çıkış
    - Y → 2. Çıkış
  - Y → Sıvı içindeki bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin yüzeylerine etki eden kuvvetlerin büyüklük farkından kaynaklanır.
    - D → 3. Çıkış
    - Y → 4. Çıkış
- Y → Sıvı yüzeyinden derinlere inildikçe sıvının bir noktada oluşturduğu basınç (P) artar.
  - D → Askıda kalmış düzgün geometrik cisimlerin yan yüzeylerine etki eden kuvvetler eşit büyüklükte ve zıt yönde olduğundan birbirini dengeler.
    - D → 5. Çıkış
    - Y → 6. Çıkış
  - Y → Basıncı oluşturan kuvvetlerin bileşkesi yukarı yönlü olur. Yukarı yönlü olan bu kuvvet, sıvı tarafından cisme uygulanan kaldırma kuvvetine eşittir.
    - D → 7. Çıkış
    - Y → 8. Çıkış

Sıvılarda kaldırma kuvveti ile basınç arasındaki ilişkiyi kavrayabilmek için derinlik ile basınç arasındaki ilişkiyi anlamak gerekir. Sıvı yüzeyinden derinliklere inildikçe basınç (P) artar. Bu durumda bir cismin alt yüzeyindeki basınç, üst yüzeyindeki basınçtan daha yüksek olur. Bir cismin hacminin tamamı sıvı içindeyken (Görsel 3.23: a) cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin alt ve üst yüzeylerine uygulanan basınç farkından kaynaklanır.

Görsel 3.23: b'de görülen ve hacminin tamamı sıvı içinde bulunan silindirik cismin taban alanı A ve yüksekliği h'dir. Cismin yan yüzeylerine etki eden F_3 ve F_4 kuvvetleri, cismin yan yüzeylerine uygulanan su basıncından kaynaklanır. Bu kuvvetler, büyüklük olarak birbirine eşit fakat zıt yönlüdür, bu sebeple yan yüzeylerde birbirini dengeler ve cismin yanal hareketine sebep olmaz.



Görsel 3.23: *a) Hacminin tamamı sıvı içinde olan cisim b) Sıvı tarafından cisme uygulanan basınç kuvvetleri*

h_1 cismin üst yüzeyinin sıvı yüzeyine dik uzaklığı, h_2 cismin alt yüzeyinin sıvı yüzeyine dik uzaklığı, d_s sıvının yoğunluğu, g yer çekimi ivmesinin büyüklüğü olmak üzere cismin alt ve üst yüzeylerine etki eden kuvvet şu şekilde hesaplanır:

$F_1 = h_1 \cdot d_s \cdot g \cdot A$ $\quad$ $F_2 = h_2 \cdot d_s \cdot g \cdot A$

$F_2 > F_1$ olduğundan kuvvetlerin bileşkesi düşey doğrultuda ve yukarı yönlüdür. Basıncı oluşturan bu kuvvet, sıvı tarafından cisme uygulanan kaldırma kuvvetine eşittir. Bu durumda kaldırma kuvvetinin büyüklüğü,

$F_k = F_2 - F_1$ olur. F_2 ve F_1 büyüklük değerleri yerine konduğunda kaldırma kuvvetinin büyüklüğü $F_k = (h_2 - h_1) \cdot d_s \cdot g \cdot A$ bulunur. $h = h_2 - h_1$ olduğundan $F_k = h \cdot d_s \cdot g \cdot A$ bulunur.

Cismin batan hacmi $V_b = h \cdot A$ olduğundan kaldırma kuvvetinin matematiksel modeli

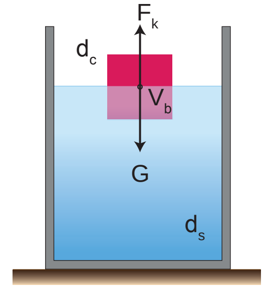
$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$ olarak bulunur.

F_k sembolü ile gösterilen kaldırma kuvvetinin SI'daki birimi newtondur.

Tamamı sıvı içine batmış, hacmi değişmeyen bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin bulunduğu sıvının derinliğine bağlı değildir.

"Bir kısmı veya tamamı durgun akışkana batan cisme akışkan tarafından uygulanan kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşit büyüklüktedir." ifadesi **Arşimet İlkesi** olarak bilinir.

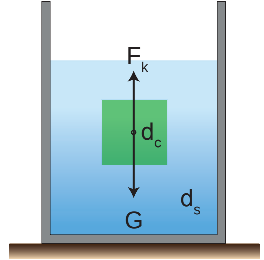
Tamamıyla sıvıya batırıldıktan sonra serbest bırakılan ve yoğunluğu (d_c) sıvının yoğunluğundan (d_s) daha küçük olan bir cisim, sıvı yüzeyine doğru yükselir ve cismin bir kısmı sıvı dışında kalacak şekilde dengelenir. Bu denge durumu, cismin yüzme hâli olarak adlandırılır *(Görsel 3.24)*. Yüzen bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti $F_k = G$ cismin ağırlığı (G) ile eşit büyüklüktedir.



***Görsel 3.24:** Bir cismin sıvıda yüzme hâli*

$$F_k = G$$

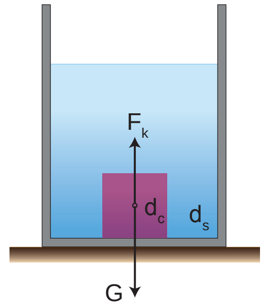
Sıvı içine tamamen batacak şekilde bırakılan bir cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşit ise cisim bırakıldığı yerde dengede kalır. Bu dengeli durum, cismin askıda kalma hâli olarak tanımlanır *(Görsel 3.25)*. Askıda kalan bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığı ile eşit büyüklüktedir.



***Görsel 3.25:** Bir cismin sıvıda askıda kalma hâli*

$$F_k = G$$

Sıvının içine tamamen batırıldıktan sonra serbest bırakılan bir cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyükse cisim aşağıya doğru hareket eder ve kap tabanına ulaşarak dengede kalır. Bu durum, cismin batma hâli olarak adlandırılır *(Görsel 3.26)*. Batan bir cisme uygulanan kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, cismin kendi ağırlığından daha azdır.



***Görsel 3.26:** Bir cismin sıvıda batma hâli*

$$F_k < G$$

Örnek

İçi dolu, çelik bir bilye suya bırakıldığında dibe batar ancak çelikten yapılan devasa gemiler, denizlerde taşıdıkları yüklerle rahatlıkla yüzer.

Bu durumun nedenlerini belirtiniz.



Çözüm

Bir cismin ortalama yoğunluğu, onu oluşturan malzemenin yoğunluğundan daha az olabilir. Örneğin gemiler, geniş ve içi boş yapıları sayesinde çok miktarda hava içerir. Bu yapıları nedeniyle gemilerin kütleleri aynı kalsa bile hacimleri artar ve bu da ortalama yoğunluğu azaltır. Geminin yoğunluğu, suyun yoğunluğundan daha az olduğunda gemi su üzerinde kalabilir. Bununla birlikte gemi su aldıkça içindeki hava suyla yer değiştirir, bu da geminin yoğunluğunu artırarak batmasına neden olur. Ayrıca bir gemi ne kadar çok yüklenirse suya daha fazla batar ve bu durum, gemiye etki eden kaldırma kuvvetinin artmasını sağlar. Kaldırma kuvveti, geminin ağırlığına eşit olduğunda gemi dengede kalır ve batmaz.

10. Alıştırma

Denizaltılar, su altında çalışmak üzere tasarlanmış, farklı kapasite ve amaçlara sahip araçlardır. Turistik denizaltılar sığ su gezileri, araştırma amaçlı denizaltılar ise derin deniz görevleri için tasarlanır. Her iki denizaltı türü de farklı gereksinimleri nedeniyle kaldırma kuvvetini kullanır ve sıvı basıncının oluşturacağı olumsuzluklara karşı çeşitli donanımlara sahiptir. Yandaki görselde derin deniz araştırmaları için kullanılan bir denizaltı ile turistik amaçlı denizaltı görseli verilmiştir.



Araştırma amaçlı denizaltı

Bir turistik denizaltı genellikle 30 metre derinliğe kadar dalarken bir araştırma denizaltısı 3.000 metre derinliğe kadar inebilmektedir. Her iki denizaltı da suyun derinliğine bağlı olarak artan sıvı basıncının etkisinde kalır. Turistik denizaltılar genellikle güvenli ve kısa süreli dalışlar için tasarlanmıştır. Buna karşılık araştırma denizaltıları uzun süreli ve derin dalışlar yapacak şekilde donatılmıştır.



Turistik amaçlı denizaltı

Buna göre

a) Metin ve görsellerden yararlanarak hem turistik bir denizaltının hem de bir araştırma denizaltısının temel tasarım özellikleri ile ilgili çıkarımlarda bulununuz.

b) Basıncı oluşturan kuvvet ile derinlik arasındaki ilişkiden yararlanarak araştırma denizaltılarının tasarımında hangi özelliklere daha fazla önem verilmesi gerektiğini nedenleri ile açıklayınız.

c) Her iki tür denizaltının, kaldırma kuvvetini kontrol etme yöntemleri arasındaki benzerlikler nelerdir? Açıklayınız.

ç) Araştırma denizaltılarının yapımında kullanılan malzemelerin turistik denizaltılarda kullanılan malzemelerden farklı olmasının nedenlerini basıncı oluşturan kuvvet ve kaldırma kuvveti açısından değerlendirerek açıklayınız.

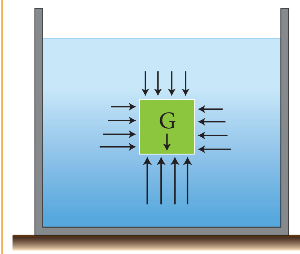
Kontrol Noktası

Kaldırma Kuvveti

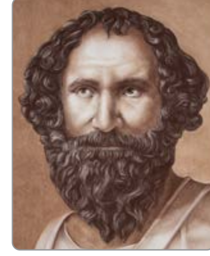


Tonlarca kütleye sahip olmalarına rağmen gemilerin suya batmaması, sıcak hava balonlarının havalanması, balıkların suda yüzmesi gibi durumlar kaldırma kuvvetiyle ilgilidir.

Akışkan içine kısmen ya da tamamen batan cisimlere akışkan tarafından yer çekimi kuvvetinin zıt yönünde uygulanan kuvvete **kaldırma kuvveti** denir.

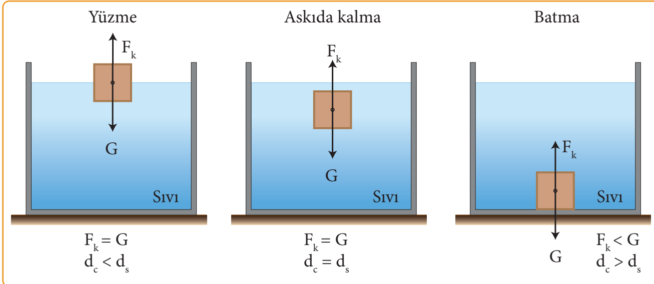


Kaldırma kuvveti, cismin yüzeylerine etki eden kuvvetlerin bileşkesidir.



Kaldırma kuvvetinin varlığı ilk kez Arşimet tarafından kanıtlanmıştır.

Sıvı içine serbestçe bırakılan bir cisim, yüzeye doğru çıkıp hacminin bir bölümü ile yüzebilir, sıvı içinde asılı kalabilir ya da batabilir. Bununla birlikte cismin sıvı içindeki pozisyonundan bağımsız olarak sıvının cisme uyguladığı bir kaldırma kuvveti her zaman mevcuttur.



"Bir kısmı veya tamamı durgun akışkana batan cisme akışkan tarafından uygulanan kaldırma kuvveti, cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşit büyüklüktedir." ifadesi Arşimet İlkesi olarak bilinir.



Buzun yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olduğu için buz dağları suyun üzerinde yüzer ve batmaz.

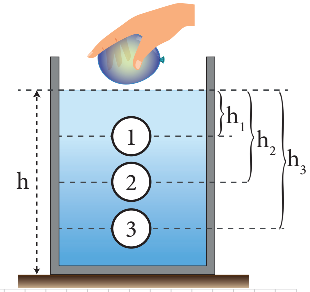
Kaldırma kuvvetinin matematiksel modeli:

$$F_k = V_b \cdot d_s \cdot g$$

- F_k: Kaldırma kuvveti (N)
- V_b: Batan kısmın hacmi (m^3)
- d_s: Sıvının yoğunluğu (kg/m^3)
- g: Yer çekimi ivmesi (m/s^2)

4. Çalışma Yaprağı

1. Bir balon; yandaki şekilde verilen ve içinde h derinliğinde su bulunan bir kapta el ile bastırılarak önce h_1 derinliğindeki 1 numaralı konuma, daha sonra biraz daha itilerek h_2 derinliğindeki 2 numaralı konuma, en son h_3 derinliğindeki 3 numaralı konuma getiriliyor.



Buna göre

a) **Sıvılarda basınca etki eden etmenler nelerdir? Açıklayınız.**

b) **1, 2 ve 3 numaralı konumlarda balonun şeklinde nasıl bir değişim gözlemlenir? Gerekçeleriyle açıklayınız.**

c) **Kabın içinde derinlere indirilen bir balonda meydana gelen şekil değişikliği, denizlerin daha derin noktalarına dalış yapabilen denizaltılarda neden gözlenmemektedir? Açıklayınız.**

2. Profesyonel dalgıçlar; dalış esnasında özel dalgıç elbisesi, dalış tüpü ve ağırlık takımı kullanır. Dalış anında derinlere inildikçe regülatörden dışarı yayılan hava kabarcıkları, yukarı doğru çıkarken büyür ve yüzeye ulaşır.

Buna göre

a) **Profesyonel dalgıçların dalış esnasında özel dalgıç elbisesi, dalış tüpü ve ağırlık takımı kullanmalarının sebeplerini sıvı basıncı ve kaldırma kuvvetiyle ilişkilendirerek gerekçeleriyle açıklayınız.**

b) **Dalış tüpünden çıkan hava kabarcıklarının su yüzeyine yaklaştıkça büyümesinin sebebi ne olabilir?**

c) Dalgıçlar, derinlere indikçe vücutlarında bir basınç hissetmedikleri hâlde kulaklarında sıkışma ve acı hisseder.

Bu durumun sebebi nedir? Bu sıkışmayı engellemek için dalgıçların dalış esnasında nasıl bir uygulama yapmaları gerektiğini araştırınız ve insan sağlığının önemini de dikkate alarak bu durumu açıklayınız.

3.5. BERNOULLİ İLKESİ

Konuya Başlarken

Rüzgâr tünellerinde hava araçlarının gerçek koşullar altında nasıl bir aerodinamik etkileşime gireceği test edilir. Rüzgâr tünelleri; uçak, helikopter gibi hava araçlarının aerodinamik özelliklerini test etmek için oldukça önemlidir. Bu testler sayesinde hava akımının araç üzerindeki etkisi detaylı bir şekilde incelenir. Araçların üzerine etki eden kaldırma kuvveti, hava direnci gibi kuvvetler gözlemlenerek ölçülür. Bu ölçümler; mühendislerin daha güvenli, daha verimli ve performansı yüksek hava araçları tasarlamalarına yardımcı olur.

Rüzgâr tünelleri havacılık dışında nerelerde kullanılabilir?

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii bünyesinde geliştirilmekte olan hava araçlarının test edilmesi için Türkiye'nin en büyük, Avrupa'nın ikinci büyük ses altı rüzgâr tüneli tesisi inşa edilmektedir. Bu rüzgâr tünelinin başta millî muharip uçağımız KAAN olmak üzere sabit kanatlı ve döner kanatlı hava araçlarının tasarımına katkı sunması beklenmektedir.

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii bünyesinde yerli ve millî imkânlarla geliştirilen hava araçlarını test etmek için rüzgâr tünelleri inşa edilmesinin ve bu iş için önemli bütçeler ayrılmasının sebebi nedir? Bu rüzgâr tünellerinin yapılması Türk havacılık ve uzay sanayiinin gelişimine ne gibi katkılar sağlayabilir?

Millî muharip uçağımız KAAN

7. Etkinlik — Bernoulli İlkesi

Amaç	Akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi günlük hayat örnekleri üzerinden genelleyebilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Genel ağ bağlantısı olan cihaz, saç kurutma makinesi, pinpon topu
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Yukarıdaki görselde bahçe hortumuyla sulama yapıldığı görülmektedir. Bahçe hortumunun ucu sıkıldığında borudan akan suyun akış süratinde nasıl bir değişim meydana geleceğini ve bu değişimin nedenlerini tahmin ederek aşağıdaki alana yazınız.



2. Yandaki karekodu okutunuz. Karşınıza çıkan ekranda ‟BAŞLAT” düğmesine basarak ilgili simülasyonu açınız.
3. Açılan sayfada üzerinde küçük delikler olan bahçe hortumunu inceleyiniz. İlgili sürgüyü hareket ettirerek hortumun uç kısmının kesit alanını değiştiriniz.
4. “Simülasyonu Başlat” düğmesine basınız ve suyun hortumdan çıkış sürati ile deliklerden çıkan suyun yüksekliğini gözlemleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Kesit Alanı	A	A/2	A/4
Akışkanın sürati			
h (deliklerden çıkan suyun yüksekliği)			

5. Simülasyondan elde ettiğiniz veriler ve tablodaki bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Bahçe hortumunun ucu sıkıldığında suyun uzağa gitmesinin sebebi nedir?

b) Bahçe hortumunun uç kısmı (kesit alanı) kapanmayacak şekilde biraz daha sıkılırsa suyun akış süratindeki değişim ne olur?

c) Hortumun deliklerinden çıkan suyun farklı yüksekliklerde olma sebebi nedir?

ç) Su, hortumun A kesitinden daha hızlı akmaktadır. A kesitindeki delikten çıkan suyun yüksekliği neden B kesitindeki delikten çıkan suyun yüksekliğinden daha fazladır?

6. Deneye başlamadan önce gerekli güvenlik önlemlerini alınız. Öğretmeninizin saç kurutma makinesi ile masa tenisi topunu havada tuttuğu gösteri deneyini dikkatlice gözlemleyiniz.
7. Saç kurutma makinesinden üflenen hava ile topun havada kalmasının nedenlerini tahmin ediniz ve tahminlerinizi yazınız.



8. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla tahmin ve gözlem sonuçlarınızı karşılaştırarak elde ettiğiniz verileri gerekçeleri ile aşağıdaki alana yazınız.

9. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişkiyi grup arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz ve ulaştığınız sonuçları sınıf ortamında paylaşınız.

10. Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı ile akışkanın sürati ve boru çeperlerine yaptığı basınç arasındaki ilişki ile ilgili aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

	Akışkanın Sürati	**Akışkanın Boru Çeperlerine Yaptığı Basınç**
Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı artarsa		
Akışkanın geçtiği borunun kesit alanı azalırsa		

11. Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi açıklayan Bernoulli İlkesi'ne yönelik öğretmeninizin verdiği örnekleri ve dijital içerikleri (havaya kaldırma, havalanmasını engelleme, yön değiştirme vb.) dikkate alarak bu örnek ve dijital içeriklerin ortak olan ve olmayan özelliklerini belirleyiniz.

12. Örneklerdeki olay, durum veya uygulamaların ortak olan ve olmayan yönleri ile ilgili öğretmeninizin yaptığı açıklamaları dikkate alarak ve grup arkadaşlarınızın bakış açılarını da değerlendirerek aşağıdaki tabloda uygun alanı işaretleyiniz.

	Havaya Kaldırma	**Havalanmasını Engelleme**	**Yön Değiştirme**
Fırtınalı havalarda çatıların uçması			
Sprey püskürtücüler			
Hızla hareket eden araçların yakınındaki nesneleri çekmesi			
Yelkenli teknelerde kullanılan yelken			
Yarış arabalarının arka kanatları			

13. Akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişki ve bu ilişkinin kullanım amacına yönelik aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları doldurunuz.

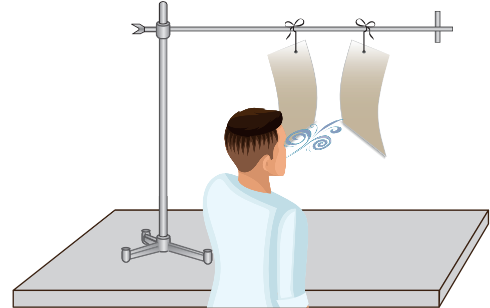
- **Fırtınalı Havalarda Çatıların Uçması:** Evin çatısı üzerinden esen rüzgâr, çatı üzerindeki havanın süratini .... Bu durum, çatıya etki eden hava basıncını .... Açık havanın çatı yüzeyinde oluşturduğu dış basınç evin içindeki hava basıncından .... olduğu için çatı uçabilir.
- **Sprey Püskürtücüler:** Sprey püskürtücünün pompasına basıldığında içine doğru hava akışı sağlanır. İç tarafta ilerleyen havanın dar alandan geçerken basıncı .... Püskürtücünün içinde bulunan sprey yukarı doğru hareket ederek çıkışa doğru gider ve sprey dışarıya dağılır.
- **Hızla Hareket Eden Araçların Yakınındaki Nesneleri Çekmesi:** Yüksek süratle birbirine doğru hareket eden iki uzun araç yan yana geldiğinde araçların arasında kalan hava molekülleri sıkışır ve bu moleküllerin sürati .... Bu durum, araçların arasındaki hava basıncının .... neden olur. Açık hava basıncı, araçların arasında kalan havanın basıncından .... olduğu için araçlar birbirine doğru çekilir.
- **Yelkenli Teknelerde Kullanılan Yelken:** Rüzgârın sürati arttıkça yelkene uygulanan hava basıncı .... Yelkenin diğer tarafındaki hava basıncı daha .... olduğundan yelkenlinin ilerlemesine yardımcı olur.
- **Yarış Arabalarının Arka Kanatları:** Yüksek süratle hareket eden kara araçlarının yol tutuş kabiliyetini artırmak için ters çevrilmiş uçak kanadına benzeyen rüzgârlıklar kullanılır. Bu rüzgârlıklar hava moleküllerinin süratini .... ve bu sayede alt taraftan arabaya etki eden hava basıncı .... Rüzgârlıkların üst kısmına etki eden açık hava basıncı daha .... olduğu için araba süratle giderken havalanmaz.

14. Uçakların havalanması ve uçmasında yalnızca Bernoulli İlkesi'nin etkili olmadığına ilişkin öğretmeninizin açıklamalarını dikkatlice dinleyiniz. Bernoulli İlkesi'nin dışında etkili olan durumları kısaca yazınız.

15. Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi genelleyen Bernoulli İlkesi'ni yazınız.

Değerlendirme

İskender öğretmen, öğrencilerinden görseldeki düzeneği kurmalarını istiyor. Bunun için gerekli araç gereci (iki adet kâğıt, ip, bağlantı çubuğu, bağlantı parçası ve üçayak) öğrencilere veriyor.



Öğrenciler, iş birliği içinde kâğıtları alıyor. Kâğıtların uç noktalarına delik açarak deliklerden ipleri geçiriyor. Aralarında 5-10 cm uzaklık olacak şekilde kâğıtları karşılıklı bağlıyor. Öğrenciler, kâğıtların arasına üflediklerinde kâğıtların birbirine yaklaştığını gözlemliyorlar.

Buna göre

a) **Arasına üflendiğinde kâğıtların birbirine yaklaşmasını akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiye dayanarak açıklayınız.**

b) **Günlük hayattan akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi anlatan üç örnek veriniz. Örneklerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.**

Örnekler
1. Hareket eden arabanın camı aralandığında içeride bir hava akımı oluşur.
2.
3.



***Görsel 3.27:** Mumun üzerinde yükselen dumanın akışı*

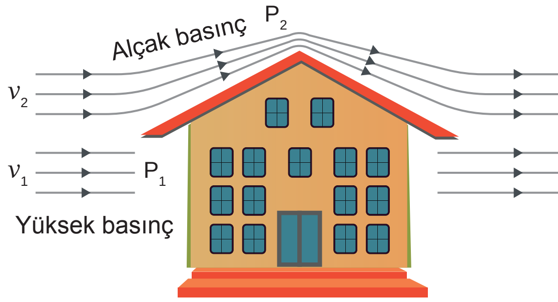
Akışkanlarda Akış Sürati ile Akışkan Basıncı Arasındaki İlişki

Bir mum yanarken etrafındaki havanın sıcaklığı artar ve bu sıcak hava yukarı doğru belirli bir süratle yükselir. Mumun üzerinde yükselen duman, başlangıçta düzenli ve düzgün katmanlar (laminer akış) hâlinde bir akış gösterir. Duman, yukarıya doğru yükseldikçe ve hava akımlarıyla karşılaştıkça düzensiz ve karışık bir şekilde (türbülanslı akış) hareket eder ve iç içe geçmiş akış desenleri oluşturur *(Görsel 3.27)*. Hava akımları, dumanın süratini artırabilir veya yönünü değiştirebilir. Bu olay, havadaki basınç farkından kaynaklanır.

Akışkanların hareket hâlindeyken oluşturdukları basınç, durgun hâldeyken oluşturdukları basınçtan küçüktür. Bu basınca **akışkan basıncı** denir.

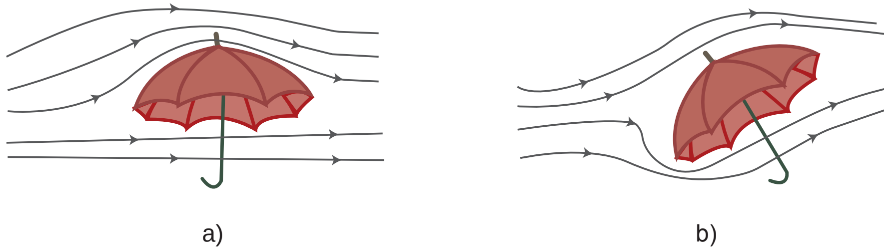
Akışkanların sürati ile basıncı arasında ilişki olduğunu ilk kez Daniel Bernoulli (Danyel Bernulli) ortaya koymuştur. “Bir boruda veya kanalda akmakta olan akışkanın basıncı, durgun hâldeki basıncından küçüktür.” ifadesi **Bernoulli İlkesi** olarak bilinir. Bernoulli İlkesi'ne göre akışkanların sürati arttığında basıncı azalır.

Fırtınalı bir havada evlerin çatısı üzerinden ve çevresinden hızla geçen rüzgâr, çatı üzerindeki havanın süratini artırır. Bu durumda çatının ve duvarların yüzeyine etki eden hava basıncı azalır. Evin içinde kapılar ve pencereler kapalı olduğunda hava nispeten daha durgun kalır, bu da iç basıncın dışarıdaki hava basıncından daha büyük olmasına neden olur. Sonuç olarak içerideki yüksek basınç ile dışarıdaki düşük basınç arasındaki fark, çatıyı yukarı doğru iten güçlü bir kuvvet oluşturur *(Görsel 3.28)*. Eğer bu basınç farkı, yeterince büyükse çatı bağlantı elemanlarının dayanımını aşabilir ve çatıyı evden ayırabilir. Kapı veya pencerelerin aniden açılması durumunda iç ve dış basınç arasındaki fark hızla değişir, bu da kapıların ve pencerelerin şiddetle çarpmasına neden olur.



Görsel 3.28: *Fırtınalı havada evin çatısında oluşan alçak basınç*

Rüzgârlı bir günde şemsiye kullanılırken şemsiyenin ters dönmesi olayı ile sıklıkla karşılaşılır. Rüzgârlı günlerde hareket hâlindeki hava, açık şemsiyenin tümsek yüzeyinin hemen hemen tamamını dolanır. Şemsiyenin üst yüzeyi bombeli olduğundan üzerinden geçen rüzgâr süratlenir *(Görsel 3.29: a)*. Bu da üst yüzeydeki hava basıncını düşürür. Şemsiyenin alt yüzeyinde ise hava nispeten daha yavaş hareket eder. Yavaş hareket eden hava daha yüksek bir basınca sahiptir. Dolayısıyla alt ve üst yüzey arasında bir basınç farkı oluşur. Bu basınç farkı, şemsiyenin üst yüzeyine doğru bir kaldırma kuvveti uygular. Eğer rüzgârın sürati belirli bir sınırı aşarsa oluşan kuvvet şemsiyeyi ters çevirebilir. Şemsiye, Görsel 3.29: b'deki gibi rüzgârın geliş yönüne doğru bir miktar eğildiğinde hava akışı şemsiye yüzeyinde bölünmeye zorlanır ve şemsiyenin ters dönmesi engellenebilir.



Görsel 3.29: *a) Şemsiyenin alt ve üst kısmından rüzgârın akışı b) Şemsiyenin rüzgârın akış yönüne karşı eğilerek ters dönmesinin engellenmesi*

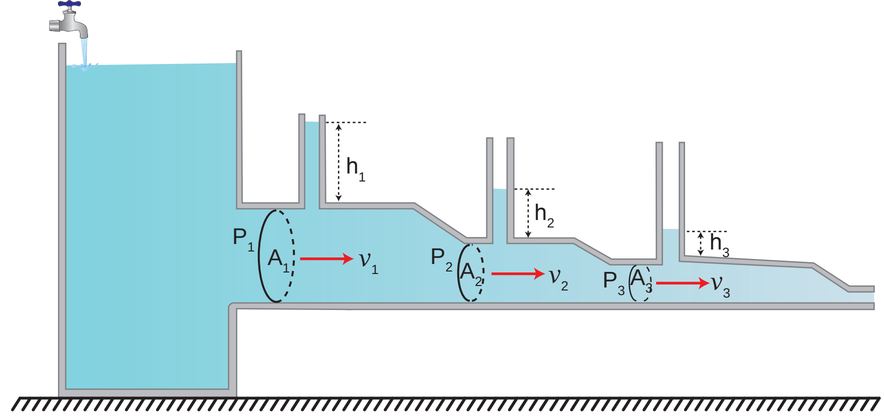
Daniel Bernoulli

Daniel Bernoulli, 1700-1782 yılları arasında yaşamış matematikçi ve fizikçidir. Matematiği akışkan mekaniğine uygulamış, olasılık ve istatistik alanlarında öncü çalışmalar yapmıştır. Adı, karbüratör ve uçak kanadı gibi XX. yüzyılın önemli teknolojilerine matematiksel temel sağlayan Bernoulli İlkesi ile özdeşleşmiştir.



Akışkanların sürat ve basınç değişimi arasındaki ilişki Venturi tüpü modeli ile açıklanabilir. Venturi tüpünün temel işlevi, akışkanın süratini ve basıncını ölçmektir. Boru şeklinde bir yapıya sahip olan Venturi tüpünün kesit alanı değişiklik gösterir. Su ve hava gibi akışkanlar, kesit alanı değişmeyen bir boru içinde düzenli bir akış hâlindeyken borunun herhangi bir noktasında akışkanın sürati sabit kalır. Kesit alanı değişen bir tüp içinde kararlı bir şekilde akan akışkanın, tüp çeperinin değişik noktalarında oluşturduğu basınç aynı olmaz. Tüp içindeki akışkanların kesit alanı daraldıkça sürati artar.

Görsel 3.30'da görülen Venturi tüpü borularının kesitleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $A_1 > A_2 > A_3$

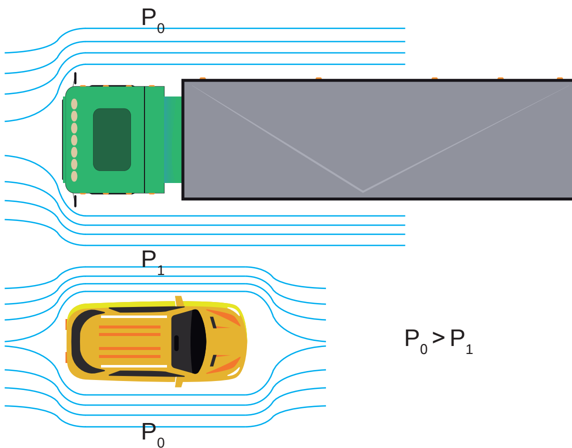


Görsel 3.30: *Venturi tüpünde borunun kesit alanının azalması sonucu sıvının sürati artar, basınç azalır ve buna bağlı olarak sıvı yüksekliğinde azalma gerçekleşir.*

Tüpün kesitlerinden birim zamanda geçen akışkanın süratleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $v_3 > v_2 > v_1$

Tüp çeperlerine etki eden sıvı basınçları arasındaki ilişki şu şekildedir: $P_1 > P_2 > P_3$

Borunun farklı kesitlerinde yer alan açık uçlu borulardaki su seviyesi akışkanın basıncıyla doğru orantılı olacağından yükseklikler arasındaki ilişki şu şekildedir: $h_1 > h_2 > h_3$



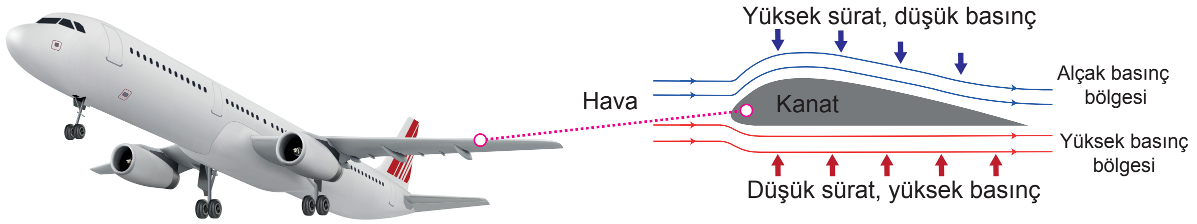
Görsel 3.31: *Hareket hâlindeki araçların arasında sıkışan havanın akışı*

Akışkanlarla ilgili günlük hayatta karşılaşılan birçok olay Bernoulli İlkesi ile açıklanmaktadır. Yüksek süratle hareket etmekte olan araçlar yan yana geldiğinde araçların arasında kalan hava molekülleri sıkışır *(Görsel 3.31)* ve moleküllerin sürati artar. Bernoulli İlkesi'ne göre hava süratinin artması, havanın basıncının düşmesine neden olur. Bunun sonucunda iki araç arasındaki hava basıncı (P_1), araçların dış taraflarındaki hava basıncından (P_0) daha düşük olur. Araçların dış taraflarında havanın sürati daha düşük ve dolayısıyla hava basıncı daha yüksek olur. Yüksek basınçlı hava, düşük basınçlı alana doğru hareket etmeye çalışır. Bu durum, araçlar arasında bir basınç farkı oluşturur ve basınç farkından dolayı oluşan kuvvet araçları birbirine doğru çeker. Bu etki, özellikle yüksek süratlerde ve

dar şeritlerde daha belirgin hâle gelir. Araç sürücülerinin bu duruma dikkat etmeleri gerekir çünkü ani ve beklenmedik bir yakınlaşma kazalara yol açabilir.

Uçakların uçabilmesinde Bernoulli İlkesi'nin yanı sıra ağırlık, kaldırma kuvveti, sürükleme ve itme kuvvetleri etkilidir.

Uçağın yerde hareket edip hızlanması için gerekli olan itme kuvveti motorlar ile sağlanır. Uçak yerde hızlanmaya başlayınca hava, uçağın kanatlarına çarparak kanatların üstünden ve altından akmaya başlar. Kuşların kanat yapısına benzer şekilde tasarlanan uçak kanatlarının Görsel 3.32'de görüldüğü gibi üst yüzeyi genellikle alt yüzeyine göre daha bombelidir. Bu tasarım; kanadın üstünden geçen havanın, altından geçen havaya göre daha uzun bir yol kat etmesini gerektirir. Kanatların üst yüzeyinden geçen havanın sürati alt yüzeydeki havadan daha fazladır. Bernoulli İlkesi'ne göre sürati artan bir akışkanın basıncı düşer. Kanadın üst yüzeyinden geçen hava hızlandığı için buradaki basınç azalır. Buna karşın kanadın alt yüzeyindeki hava daha yavaş hareket ettiği için buradaki basınç daha yüksektir. Bu basınç farkı, kanadın altı ile üstü arasında bir kaldırma kuvveti oluşturur.



Görsel 3.32: *Uçağın kanat yapısı ve havanın akışı*

Kaldırma kuvveti, kanadın altındaki yüksek basınçlı hava ile üstündeki düşük basınçlı hava arasındaki farktan kaynaklanır. Kaldırma kuvveti uçağın ağırlığından fazla olduğunda uçak havada kalabilir. Uçağın hareketi sırasında havanın gösterdiği direnç kuvveti olan sürükleme kuvveti motorlar sayesinde sağlanan itme kuvvetinden küçük olduğunda uçak havada ileriye doğru hareket eder.

Hareket hâlindeki suyun durgun suya oranla daha az basınç oluşturduğunu fark eden Bernoulli, bu durumun insan vücuduna ve doğadaki birçok olaya etkisi ile ilgili teorik araştırmalar yapmıştır. Bernoulli'nin boruların içindeki suyun hareketi üzerine yaptığı çalışmalar, kanın insan bedenindeki akışını anlamaya yönelik modern tıp araştırmalarına ilham vermiştir.

Daniel Bernoulli, bir atardamarda meydana gelen daralma sonucunda kanın akış süratinin arttığını ve bu artışın basınç düşüşlerine yol açtığını ortaya koymuştur. Akışkanlar üzerine yaptığı çalışmalar, daralma bölgelerinde kanın akışının daha karmaşık hâle geldiğini ve akış sırasında türbülansların oluşabileceğini göstermiştir. Bu türbülansların özellikle kalbe yakın bölgelerde potansiyel sağlık sorunlarına yol açabileceği daha sonra yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

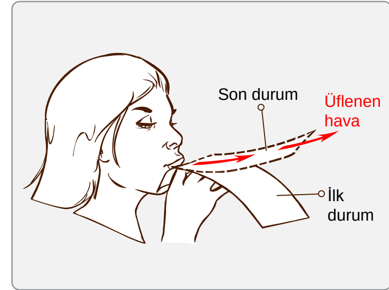
Korku, heyecan, ruhsal gerilim (stres) veya egzersiz durumlarında kalp daha fazla kanı vücuda pompalar, bu da damarlara yapılan basıncı artırır. Kalp normal ritmine döndüğünde damarlardaki basınç da normale döner fakat bu durumun sürekliliği ciddi kalp ve damar rahatsızlıklarına neden olabilir. **Tansiyon** adı verilen bu basınç tansiyon aleti ile ölçülür *(Görsel 3.33)*.



Görsel 3.33: *Tansiyon aleti ile ölçüm yapılması*

Örnek

Ezgi, Bernoulli İlkesi'nin sonuçlarını gözlemlemek için basit bir deney gerçekleştiriyor. Şekildeki gibi iki ucundan sabit tutarak A4 boyutundaki bir kâğıda üflediğinde kâğıdın aşağıda kalan uçlarının yukarıya doğru hareketlendiğini gözlemliyor. Daha sonra Ezgi, Bernoulli İlkesi'yle günlük hayatta nerelerde karşılaşabileceğini merak ediyor ve bu konuda bir araştırma yapıyor. Araştırma sonucunda rüzgârlı bir havada şemsiyenin dışa katlanması, parfüm şişesinden sıvının yükselmesi, hızla hareket eden araçların yakınındaki nesneleri çekmesi gibi günlük hayattan pek çok olayın bu ilke ile açıklanabildiğini tespit ediyor.



Buna göre

a) Ezgi'nin gerçekleştirdiği deneyde kâğıdın aşağıda kalan uçlarının yukarıya doğru hareketlenmesini Bernoulli İlkesi'nden yararlanarak açıklayınız.

b) Parfüm şişesinden sıvının yükselmesini Bernoulli İlkesi'ni kullanarak açıklayınız.

Çözüm

a) Ezgi'nin kâğıda üflemesiyle oluşan hava akımı, kâğıdın üst yüzeyindeki basıncı azaltır. Bernoulli İlkesi'ne göre alt yüzeydeki yüksek basınçtan üst yüzeydeki düşük basınca doğru hareket eden hava, kâğıdın alt kısmının havalanmasına neden olur.

b) Parfüm şişesindeki pompa başlığına basıldığında içerideki hava sıkışarak basıncı artırır. Bu yüksek basınç, parfümün içindeki sıvının, şişenin dışındaki düşük basınca doğru itilmesine ve dar delikten geçmesine neden olur. Dar delikten geçerken Bernoulli İlkesi gereği sıvının hızı artar ve basıncı düşer; böylece sıvı, yüksek hızda püskürerek havaya ince bir sis şeklinde dağılır.

11. Alıştırma

Fizik öğretmeni Ayşenur Hanım, Bernoulli İlkesi'nin günlük hayatta nasıl kullanıldığı ile ilgili öğrencilerinden araştırma yapmalarını istiyor. Zeynep, evdeki su tesisatını ve arabaların yakıt sistemini incelemeye karar veriyor.

Zeynep, evdeki su tesisatının farklı çaplardaki borulardan oluştuğunu fark ediyor. Eve giren ana şebeke borusunun kalın, çeşmeye giden boruların ise daha ince olduğunu gözlemliyor. Mutfak musluğunu açtığında suyun ince borulardan geçerken süratinin arttığını tespit ediyor. Benzer şekilde arabalardaki yakıt sistemlerinde de farklı çaplarda borular kullanıldığını ve bu borulardan geçerken yakıtın akış süratinin arttığını öğreniyor.

Buna göre

a) Evlerdeki su tesisatında farklı çaplardaki borulardan geçen suyun akış süratinin ve basıncının nasıl değiştiğini Bernoulli İlkesi'ni kullanarak açıklayınız.

b) Arabalardaki yakıt sisteminde farklı çaplardaki borulardan geçen yakıtın akış süratinin ve basıncının nasıl değiştiğini Bernoulli İlkesi'ni kullanarak açıklayınız.

12. Alıştırma

Şekildeki Venturi tüpünün belirtilen bölümlerinin kesit alanları A_1, A_2, A_3 ve A_4; bu kesitlerden geçen sıvıların süratleri v_1, v_2, v_3 ve v_4; bu kesitlerden geçen sıvının oluşturduğu basınçlar P_1, P_2, P_3 ve P_4tür.

$A_2 > A_1 > A_4 > A_3$ olduğuna göre akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak aşağıdaki çıkarımların karşısına çıkarımlar doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız. Yanlış olduğunu düşündüğünüz çıkarımların doğrusunu "Açıklama" başlığı altına yazınız.

Çıkarım	Doğru/Yanlış	Açıklama
1. A_1, A_2, A_3 ve A_4 kesitlerinden birim zamanda geçen sıvı hacimleri eşittir.		
2. Borulardan geçen akışkanların süratleri arasında $v_3 > v_1 > v_4 > v_2$ ilişkisi vardır.		
3. Borularda oluşan basınçlar arasında $P_2 > P_1 > P_4 > P_3$ ilişkisi vardır.		
4. Uzun mesafe koşularında koşucular, genellikle öndeki yarışmacının arkasında koşarak rüzgâr siperi elde ederler. Önde koşan sporcu, havayı hızlandırarak arkasındaki basıncı düşürür. Bu, arkadaki koşucular için daha düşük hava direnci oluşturur ve onların öndeki koşucuya göre daha az enerji harcayarak koşmasını sağlar.		

Zenginleştirme (Ek İçerik): *Akışkanlar ünitesine ilişkin "Zenginleştirme" çalışmalarına ulaşmak için karekodu okutunuz.*

Kontrol Noktası

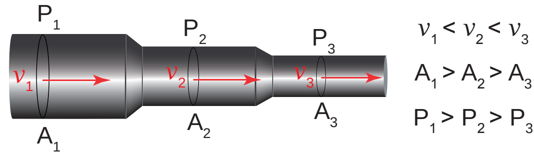
Akışkanlarda Akış Sürati ile Akışkan Basıncı Arasındaki İlişki

Akışkanların hareket hâlindeyken oluşturdukları basınca **akışkan basıncı** denir.

Akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi ilk kez Daniel Bernoulli ortaya koymuştur.

Bernoulli İlkesi

“Bir boruda veya kanalda akmakta olan akışkanın basıncı, durgun hâldeki basıncından küçüktür.” ifadesi Bernoulli İlkesi olarak bilinir. Bernoulli İlkesi'ne göre akışkanların sürati arttığında basıncı azalır.



$v_1 < v_2 < v_3$

$A_1 > A_2 > A_3$

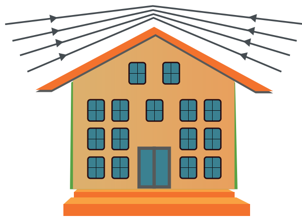
$P_1 > P_2 > P_3$

Venturi tüpünün kesitleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $A_1 > A_2 > A_3$

Tüpün kesitlerinden geçen akışkanın süratleri arasındaki ilişki şu şekildedir: $v_3 > v_2 > v_1$

Akışkanın çeperlerindeki basınçlar arasındaki ilişki şu şekildedir: $P_1 > P_2 > P_3$

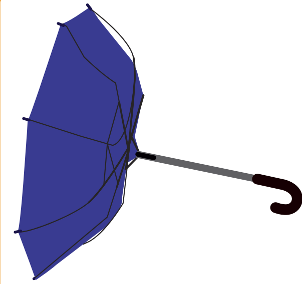
Akışkanlarla ilgili günlük hayatta karşılaşılan birçok olay Bernoulli İlkesi ile açıklanmaktadır.



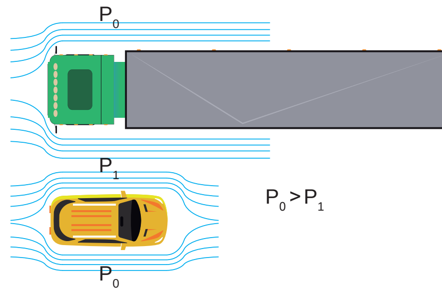
Fırtınalı havada çatıların uçması



Dolaşım sırasında damarlarda oluşan basınç (tansiyon)



Rüzgârlı bir günde şemsiyenin ters dönmesi



$P_0 > P_1$

Hareket hâlindeki hızlı araçların yan yana geçerken birbirini çekmesi

5. Çalışma Yaprağı

1. Silindir şeklindeki K borusunun kesit alanı 3A olup L, M, N, R ve S silindirlerinin kesit alanları birbirine eşit ve A kadardır. L borusu K borusuna bağlı olup M, N, R ve S borusu şekildeki gibi L borusuna bağlıdır.

M A
N A
K
3A
L A
R A
Su
S A

Borulardan sürekli su akışı sağlandığına göre

a) **L, M, N, R ve S borularında akan suyun süratleri v_L, v_M, v_N, v_R ve v_S arasındaki büyüklük ilişkisini gerekçesiyle yazınız.**

b) **K, L ve M borularının çeperlerine etki eden su basınçları P_K, P_L ve P_M arasındaki büyüklük ilişkisini gerekçesiyle yazınız.**

2. Uçak kanatlarından farklı olarak otomobillere takılan kanatta bombeli yüzey kanadın alt kısmındadır.

Kaldırma
Hava akışı
Yüksek sürat (düşük basınç)
Kanat profili
Düşük sürat (yüksek basınç)
Düşük sürat (yüksek basınç)
Hava
Kanat
Bastırma
Yüksek sürat (düşük basınç)

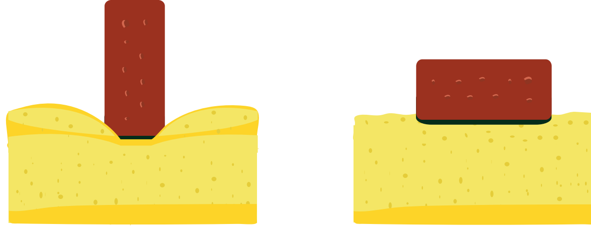
Buna göre aşağıdaki ifadelerden doğru olanları işaretleyiniz. (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

- ◯ Kanattaki basınç farkından dolayı yarış otomobilinde yere doğru bir kuvvet oluşur.
- ◯ Kanattaki basınç farkından kaynaklanan kuvvet, yüksek hızlarda aracın havalanmasını önler.
- ◯ Kanat, dönüşlerde ve hızlı manevralarda aracın kaymasını ve savrulmasını engeller.
- ◯ Kanat sayesinde aracın tekerleği ile yer arasındaki sürtünme kuvveti azalır.
- ◯ Kanat, fren mesafesini kısaltarak aracın güvenli ve etkili bir frenleme yapmasını sağlar.

3. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda üniteye ilişkin bilgi ve becerileri yoklayan bağlama dayalı toplam 7 soru verilmiştir.

1. Bir grup öğrenci, fizik dersinde basınç konusunu daha iyi anlamak ve arkadaşlarına sunmak amacıyla bir dizi deney ve sunum hazırlamaya karar veriyor. Öğrenciler, grup içinde iletişim kurarak ve iş birliği yaparak deney düzeneğini kuruyor. Deney düzeneğinde aşağıda gösterildiği gibi özdeş süngerler üzerine farklı ağırlıktaki tahta blokları yatay ve dikey şekilde yerleştiriyor ve süngerdeki çökmeyi cetvelle ölçüyor. Böylece farklı ağırlık ve yüzey alanlarına sahip cisimlerin düzgün bir yüzey üzerinde oluşturduğu basınca etki eden etmenleri inceliyor.



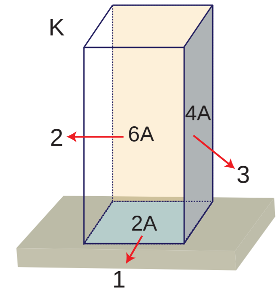
a) **Buna göre**

I. ağırlık,
II. taban alanı,
III. yükseklik,
IV. yoğunluk,
V. yer çekimi ivmesi

niceliklerinden hangileri bir cismin katı bir yüzey üzerine uyguladığı basıncı etkiler?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) III ve IV D) I, II ve V E) I, II, III ve IV

b) Öğrenciler, aşağıdaki görselde verilen ve ağırlığının büyüklüğü G olan türdeş dikdörtgenler prizması şeklindeki K cismini yatay bir yüzey üzerine 1 numaralı yüzeyi alta gelecek şekilde koyuyorlar. Daha sonra cismin ilk duruş pozisyonuna göre yere yaptığı basıncın P, basıncı meydana getiren kuvvetin büyüklüğünün F kadar olduğunu matematiksel modeli kullanarak hesaplıyorlar.



Öğrenciler; cismi önce 2, sonra 3 numaralı yüzey üzerine koyduklarında ilk konuma göre basınç ve basıncı meydana getiren kuvvette nasıl bir değişiklik olur? Matematiksel modeli kullanarak hesaplayınız ve elde ettiğiniz sonuçları ve sonuçlar hakkındaki çıkarımlarınızı aşağıdaki tabloya yazınız.

Yüzey	Ağırlık	Yüzey Alanı	Basınç	Basıncı Meydana Getiren Kuvvet	Çıkarımlar
1					
2					
3					

2. Filiz ve Fethi'nin ailesi, köylerine ait yaylada komşularıyla ekip çalışması yaparak ve yardımlaşarak bir ev yapıyorlar. Yaptıkları evin çatısına büyük bir su deposu yerleştirmeye karar veriyorlar. Bu su deposu hem evin su ihtiyacını karşılayacak hem de bahçeyi sulamak için kullanılacaktır.

Buna göre

a) Su deposu tamamen doldurulduğunda suyun deponun tabanında oluşturacağı basınç;

I. yoğunluk,
II. derinlik,
III. kesit alanı,
IV. yer çekimi ivmesi,
V. sıcaklık

etmenlerinden hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) I, II ve IV E) III, IV ve V

b) Su deposunun kapasitesini artırmak için deponun yüksekliği artırılır ve tamamı su ile doldurulursa deponun tabanına etkiyen sıvı basıncı nasıl değişir? Açıklayınız.

c) Depodaki su kullanılırken depoya su eklenmezse deponun tabanına uygulanan sıvı basıncı nasıl değişir? Açıklayınız.

ç) Depo su yerine farklı bir sıvı ile doldurulursa deponun tabanına uygulanan sıvı basıncı nasıl değişir? Açıklayınız.

d) Evin yapıldığı yayla, köyden yaklaşık 1.000 m daha yüksek bir yerdedir.

Bu ev köyde yapılmış olsaydı suyun deponun tabanına uyguladığı sıvı basıncı nasıl değişirdi? Açıklayınız.

e) Sıvılarda basınca etki eden etmenleri kullanarak sıvı basıncının matematiksel modelini ve matematiksel modelden hareketle sıvılarda basınca ilişkin çıkarımlarınızı tabloya yazınız.

Matematiksel Model	Çıkarımlar
	1.
	2.
	3.

3. Aşağıdaki görsellerde sıvıların basıncından yararlanılarak geliştirilen ve günlük hayatı kolaylaştıran alet ve araçlardan bazıları görülmektedir.

Buna göre

a) **Yukarıdaki görselleri dikkatlice inceleyiniz ve sıvılarda basıncın kullanıldığı durumlara günlük hayattan başka örnekler veriniz.**

b) **Sıvılarda basıncın günlük hayatta kullanımıyla ilgili merak ettiğiniz hususları göz önünde bulundurarak görsellerden birini seçiniz. Seçtiğiniz görseldeki alet veya aracın çalışma ilkesine yönelik merak ettiğiniz soruları aşağıya yazınız.**

1.
2.
3.

c) **Seçtiğiniz görseldeki alet veya aracın çalışma ilkesine yönelik yapacağınız araştırmanın aşamalarını ve araştırmada hangi kaynaklardan yararlanabileceğinizi yazınız.**

ç) **Araştırma sonuçlarını raporlaştırırken veya bu bilgilerden hareketle sunum hazırlarken hangi adımları izlemeniz gerektiğini belirtiniz.**

d) **Arkadaşlarınızın araştırma raporunu veya sunumunu hangi ölçütlere göre değerlendireceğinizi, sunumu etkin bir şekilde dinlemenin neden önemli olduğunu, sunumda yer alan bilginin doğruluğunu nasıl kontrol edebileceğinizi yazınız.**

4. Açık hava basıncı, Dünya'nın atmosferindeki gazların ağırlığından kaynaklanır ve yükseklikle azalır. Sıvı basıncı da sıvının ağırlığından kaynaklanır.

Fizikçi Otto von Guericke, Magdeburg yarım küreleri adını verdiği iki metal yarım küreyi kullanarak atmosfer basıncının gücünü gösteren bir deney gerçekleştirmiştir. Magdeburg yarım küreleri deneyinde iki metal yarım küreden birine musluk takılmış ve küreler birleştirilip vakum pompası yardımıyla içerideki hava boşaltılmıştır. Daha sonra yarım küreler zıt yönlerde kuvvet uygulayan atlara bağlanarak birbirinden ayrılmaya çalışılmış ancak başarılı olunamamıştır.

Buna göre

a) **Atlar, yarım küreleri neden birbirinden ayıramamış olabilir? Bu durumu açıklarken sıvı basıncı ile açık hava basıncı arasındaki ilişkileri kullanarak bir hipotez kurunuz ve hipotezinizi yazınız.**

b) **Sıvı basıncıyla açık hava basıncını karşılaştırarak benzerlik ve farklılıkları aşağıdaki tabloya yazınız.**

Benzerlikler	Farklılıklar
1.	1.
2.	2.
3.	3.

c) **Açık hava basıncına ilişkin önermeler yazınız.**

ç) Magdeburg deneyinin temel amacı, açık hava basıncının varlığını ve etkisini göstermektir.

Açık hava basıncına ilişkin bilgilerinizi farklı durumlarda değerlendirmeniz gerekirse aşağıdaki ifadelerden hangileri açık hava basıncını açıklayan ilke ile açıklanamaz?

A) Vantuzun cama yapışması

B) Pet şişenin içindeki hava boşaltıldığında şişenin şeklinin bozulması

C) Vakumlu paketleme

D) Hava pompasıyla şişirilen bir futbol topu

E) Mıknatısın demiri çekmesi

5. Fizik dersinde bir grup öğrenci, birbirine destek olarak ve planlı bir şekilde çalışarak sıvılarda kaldırma kuvvetine etki eden etmenleri araştırıyor. Araştırmada şu sonuçlara ulaşıyorlar:

"Denizlerdeki tuzluluk oranları çoğunlukla %3,1 ila %3,8 civarındadır. Bu durum dünya genelinde farklılık göstermektedir. Tuzlu su ile tatlı suyun karıştığı nehir ağızlarında veya buzulların erime bölgelerinde tuzluluk oranları azalmaktadır. Dünyada tuzluluk oranı en yüksek deniz Kızıldeniz'dir."

Öğrenciler, Samsun Limanı'ndan aldığı yükü Kızıldeniz'deki liman kenti Massava'ya götüren bir kuru yük gemisinin rotası ile ilgili araştırma yapıyorlar. Geminin, rotası üzerinde bulunan denizlerdeki yüzme durumuyla ilgili edindikleri bilgileri kullanarak bir çıkarımda bulunmak istiyorlar. Bunun için ilk önce Türkiye'yi çevreleyen denizleri ve Kızıldeniz'in özelliklerini araştırıyorlar. Araştırma sonucunda ulaştıkları bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Deniz	Tuzluluk Oranı
Karadeniz	%1,8–%2,0
Marmara Denizi	%2,2–%2,6
Ege Denizi	%3,5
Akdeniz	%3,8–%4,1
Kızıldeniz	%4,0–%4,2

Geminin karaya oturmadan denizde yüzebilmesi için gerekli seviyeler gemi görselinde gösterilmiş olup K ile R çizgileri üst ve alt sınır olarak belirlenmiştir.



Buna göre

a) Geminin belirtilen denizlerden geçerken suya batan kısmı yaklaşık olarak hangi çizgiye denk gelir? Nedenini açıklayarak aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.

Seviye / Deniz	K	L	M	N	P	R
Karadeniz						
Marmara Denizi						
Ege Denizi						
Akdeniz						
Kızıldeniz						

b) Geminin rotası üzerindeki denizlerden geçerken deniz içinde kalan hacminin sürekli değişmesiyle kaldırma kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

c) Gemiye etkiyen kaldırma kuvvetinin denizlerin tuzluluk oranıyla nasıl bir ilişkisi vardır? Açıklayınız.

ç) Kaldırma kuvvetini oluşturan etmenlerden biri olan yer çekimi ivmesi geminin seyahati boyunca nasıl değişiklik göstermiştir? Yer çekimi ivmesinin değişiklik göstermesinin sebebi nedir? Açıklayınız.

d) Geminin kaldırma kuvvetine etki eden etmenler nelerdir? Açıklayınız.

6. Bir grup fizik bilim insanı, insansız su altı araçlarının verimliliğini artırmak amacıyla kaldırma kuvvetinin etkilerini incelemeye karar veriyor. İnsansız su altı araçlarının su içinde hareket ederken kaldırma kuvveti ve sıvı basıncının neden olduğu kuvvetlerle nasıl bir etkileşime girdiğini araştırmak için bir dizi deney yapıyor. Deneylerde şu sonuçlara ulaşıyor:

1. Deney: İnsansız su altı aracı suya serbest bir şekilde bırakıldığında aracın bir kısmı su üstünde iken bir kısmının su altında kalacak şekilde yüzdüğü görülmüştür.

2. Deney: İnsansız su altı aracının su dışındaki ve su içindeki ağırlığı ölçülmüştür. Sonuç olarak aracın suyun içindeki ağırlığının suyun dışındaki ağırlığından daha az olduğu belirlenmiştir.

3. Deney: Su altı aracı, fiziksel özellikleri değiştirilmeden yoğunluk değeri suyunkinden daha küçük bir sıvının içine konmuştur. Daha az yoğun bir sıvı içinde su altı aracının batma derinliğinin daha az olduğu ve buna bağlı olarak kaldırma kuvvetinin azaldığı görülmüştür.

4. Deney: Deney, önce yer çekimi ivmesinin büyüklüğü yaklaşık $g = 9{,}80\ m/sn^2$ olan Karadeniz'de, daha sonra yer çekimi ivmesinin büyüklüğü yaklaşık $g = 9{,}79\ m/sn^2$ olan Akdeniz'de tekrarlanmıştır. Deney sonucunda araca etki eden sıvı basıncına neden olan kuvvette ve kaldırma kuvvetinde değişmeler olduğu gözlemlenmiştir.

Buna göre

a) İnsansız su altı aracı suyun içine bırakıldığında araca etkiyen kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dair bir hipotez kurarak aşağıdaki alana yazınız.

b) Aracın suyun içindeki ağırlığının suyun dışındaki ağırlığından daha az olmasının nedenini açıklayınız.

c) **Kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının ağırlığı arasındaki ilişkiye dayanarak ve deneyden elde ettiğiniz verileri kullanarak kaldırma kuvvetinin matematiksel modelini yazınız.**

ç) **Kaldırma kuvveti ve sıvı basıncına ait matematiksel modelleri yazarak karşılaştırınız.**

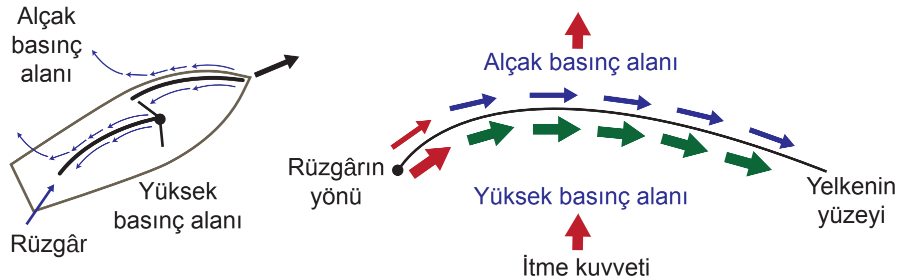
Kaldırma Kuvvetinin Matematiksel Modeli	Sıvı Basıncının Matematiksel Modeli
Benzerlik ve Farklılıklar	

d) **Sıvı basıncına sebep olan kuvvet ile kaldırma kuvveti arasındaki ilişkiye dair aşağıdaki alana önermeler yazınız.**

e) **Kaldırma kuvveti ve sıvılardaki basınca neden olan kuvvet arasındaki ilişkiye dair yazdığınız önermeleri arkadaşlarınızla etkili iletişimde bulunarak değerlendiriniz. Değerlendirmelerinizi aşağıdaki alana yazınız.**

7. Fizik öğretmeni, öğrencilerinden takım çalışması yaparak ve birbiriyle yardımlaşarak yelkenli teknelerin yelken yapısını ve hareket ilkelerini anlatan bir poster hazırlamalarını istiyor. Posterde günlük hayattan başka örneklere de yer vermeleri gerektiğini belirtiyor. Öğrenciler; aşağıdaki gibi bir poster hazırlayıp, bu poster üzerinden elde ettikleri verileri yazarak sunumlarını yapıyor.

Yelkenli Tekneler Nasıl Hareket Eder?



1. Yelken, rüzgârın enerjisini kullanarak tekneyi hareket ettirir.
2. Yelken, iki tarafında rüzgârın farklı hızlarda akmasına neden olacak şekilde tasarlanmıştır.
3. Rüzgâr, yelkenin ön tarafından estiğinde yelkenin her iki tarafına da hava akımı gelir. Hava, yelkenin dışbükey tarafında daha hızlı, içbükey tarafında ise daha yavaş hareket eder.
4. Bernoulli İlkesi’ne göre hava akışının hızlandığı yerde basınç azalır. Yelkenin dışbükey tarafında hava daha hızlı hareket ettiği için bu bölgede basınç azalır. İçbükey tarafta ise hava daha yavaş hareket ettiğinden basınç daha fazla olur.
5. Yelkenin iki tarafındaki bu basınç farkı, yüksek basınçtan düşük basınca doğru bir kuvvet oluşturur. Bu kuvvet, yelkeni ileriye doğru iter.
6. Örnekler: Rüzgârlı bir havada şemsiyenin dışa katlanması, atomizer püskürtücülerde sıvının yükselmesi, hızla hareket eden araçların yakınlarındaki nesneleri çekmesi, uçakların kanat yapısı vb.

Öğretmen, öğrenci gruplarından arkadaşlarının yapmış oldukları posterlerin bilimsellik yönünden yeterli olup olmadığını planlı bir şekilde değerlendirmelerini istiyor.

Buna göre

a) Öğrenciler, akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi doğru gözlemleyerek şekil üzerinde gösterebilmiş mi? Gerekçesiyle açıklayınız.

b) **Öğrenciler, akışkanların sürati ile basıncı arasındaki ilişkiyi doğru gözlemleyerek açıklayabilmiş mi? Gerekçesiyle açıklayınız.**

c) **Öğrenciler, akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişkiye günlük hayattan örnekler verebilmiş mi?**

ç) **Posterde hatalı cümleler var mı? Siz bu çalışmada yer alsaydınız bu cümleleri nasıl düzeltirdiniz?**

Ünite ile ilgili daha fazla soru çözmek için karekodu okutunuz.



4. ÜNİTE

ENERJİ

4.1. İÇ ENERJİ, ISI VE SICAKLIK ARASINDAKİ İLİŞKİ
4.2. ISI, ÖZ ISI, ISI SIĞASI VE SICAKLIK FARKI ARASINDAKİ İLİŞKİ
4.3. HÂL DEĞİŞİMİ
4.4. ISIL DENGE
4.5. ISI AKTARIM YOLLARI
4.6. ISI İLETİM HIZI

Anahtar Kavramlar

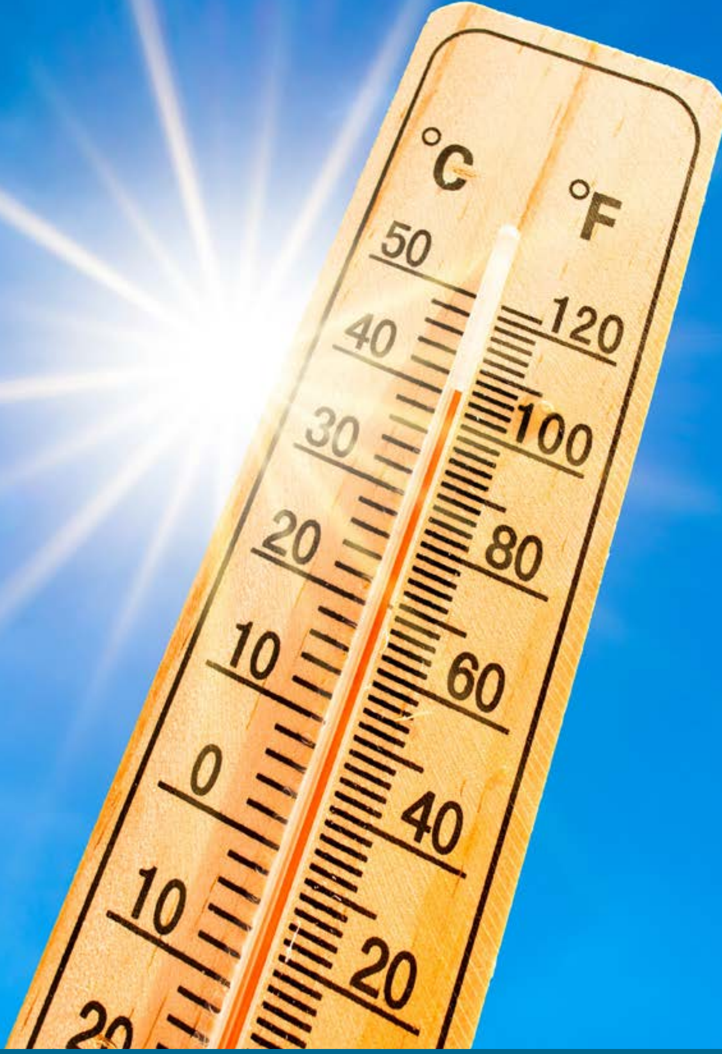
- ısı
- sıcaklık
- iç enerji
- öz ısı
- ısı sığası
- hâl değişimi
- ısıl denge
- ısı aktarımı

Bu ünitede sizlerden

- iç enerji, ısı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık kavramları arasında ilişki kurmanız,
- kullanım amaçlarına göre termometre çeşitlerine örnekler vermeniz,
- hâl değiştirme sıcaklığında bulunan saf bir maddenin hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarının bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeniz,
- ısıl denge durumu hakkında araştırma ve bilimsel gözlem yapmanız,
- ısı aktarım yollarını sınıflamanız,
- günlük hayattaki deneyimlerinizden yola çıkarak katı maddelerdeki ısı iletim hızını etkileyen etmenlere yönelik çıkarım yapmanız

beklenmektedir.

Ünite sürecinde sizlerden açık uçlu soruları çözmeniz, ısıl denge konusunda kısa bir rapor yazmanız, kavram ve zihin haritası oluşturmanız, performans görevini yerine getirmeniz ve ünite sonunda bağlam temelli soruları cevaplamanız istenecektir.





Ünite Karekodu



Ünite sunusuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

İlk Çağ’da Empedokles [Empodokles (MÖ 494-434)]; doğadaki her şeyin toprak, hava, ateş ve su şeklinde dört elementten oluştuğunu öne sürmüştür. Bu düşünceye göre tüm katılar “toprak”; gökyüzü ve insanların içinde bulunduğu ortam “hava”; deniz, göl ve akarsular “su”; alev ve yanardağlardan fışkıran lavlar da “ateş” sınıfındadır. Zamanla bilimin gelişmesi ve bilimsel kanıtların bulunması ile enerji, ısı gibi daha karmaşık kavramlar oluşmaya başlamıştır.

Isı; maddelerin hâl değiştirmesi, hareket etmesi ve birbiriyle etkileşime girmesi olaylarında etkilidir. Isının temel ilkelerinin anlaşılması; yemek pişirme, iklim kontrolü, motor tasarımı, ısı yalıtımı gibi alanlarda önemli ilerlemelere yol açmıştır. Buzdolapları, klimalar, ısıtıcılar; binaların tasarlanma ve inşa edilme şekli vb. teknolojilerin tümü ısı prensiplerine dayanmaktadır.

Mühendisler ve bilim insanları; ısı, sıcaklık ve iç enerji konularındaki bilgilerini verimli makineler geliştirmek, enerji kullanımını iyileştirmek ve konforlu yaşam ortamları tasarlamak için kullanmaktadır.

Üniteye Başlarken

Isıtma ve soğutma sistemleri ile biyolojik sistemlerin işleyişinin açıklanması, atmosferik olayların tahmini ve yorumlanması, yıldızların yapılarının anlaşılması gibi birçok süreçte termodinamiğin temel kavramlarından yararlanılır. Isı, sıcaklık, iç enerji, ısı iletimi ve erime bu kavramlardan bazılarıdır. Bu kavramların doğru anlaşılması; görseldeki gibi küresel ısınma sonucu gerçekleşen buzulların erimesi, iklim değişikliği gibi dünyayı yakından ilgilendiren sorunların doğru tespit edilebilmesini ve bu sorunlara uygun çözümler üretilebilmesini sağlar.

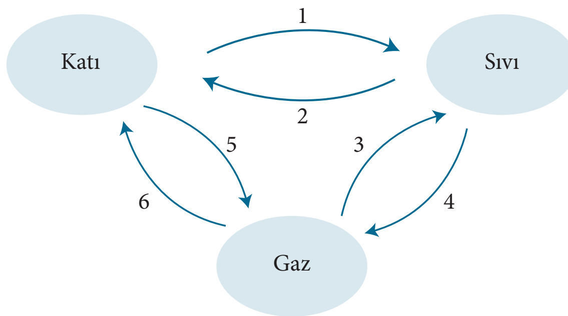


Antarktika'da eriyen buzullar

1. **Isıtılan bir maddenin sıcaklığı neden sürekli artmaz?**
2. **Soğuk bir günde dışarıda bulunan biri metal, diğeri tahtadan yapılmış iki farklı banktan hangisine oturmayı tercih edersiniz? Neden?**
3. **Kışın karlı yollarda araç lastiklerinin temas ettiği yüzeylerdeki karlar neden erir?**

Hazır mısınız?

1. Aşağıda maddelerin fiziksel hâl değişimleriyle ilgili kavramları içeren bir şema verilmiştir. Mevcut bilgilerinizden yararlanarak kavram haritasında rakamlarla gösterilen kısımlara uygun kavramları yazınız.



1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....

2. Aşağıda termodinamikle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramlarla ilgili mevcut bilgilerinizden yola çıkarak bir zihin haritası oluşturunuz. Sizden ünitenin işleniş sürecinde gerektiğinde zihin haritanıza geri dönmeniz, öğrendiğiniz yeni bilgilerle varsa haritanızdaki yanlışlıkları düzeltmeniz ve eksiklikleri tamamlamanız beklenmektedir.

Kavramlar

termometre	sıcaklık	hâl değişimi	titreşim
ısı	enerji	ısı iletimi	iç enerji

Kavram haritasını aşağıdaki alanda oluşturunuz.

3. Aşağıda çeşitli medya kuruluşlarından derlenen metinlere yer verilmiştir. Metinlerde geçen ısı ve sıcaklıkla ilgili kavramları bulunuz ve kavramların geçtiği cümlelerin altını çiziniz.

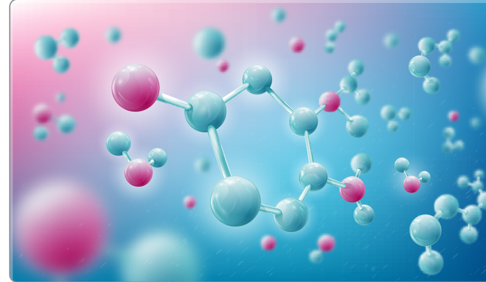
Dünya Meteoroloji Örgütünün verilerine göre 2015-2023 yılları arasını kapsayan sekiz yıl, ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu yıllar olarak kayıtlara geçmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğünün kayıtlarına göre Türkiye'deki en yüksek hava sıcaklığı 49,5 °C değeriyle 15 Ağustos 2023 tarihinde Eskişehir, Sarıcakaya'da ölçülmüştür. En düşük hava sıcaklığı ise 9 Ocak 1990 tarihinde Van'ın Çaldıran ilçesinde tespit edilmiştir. O gün Çaldıran'da termometreler – 46,4 °C değerini görmüştür.
Termometrelerin hava sıcaklığını 40 °C gösterdiği bir günde güneşin altında dört saat boyunca aracımı temizledim. Temizlik işi bittikten kısa bir süre sonra başım dönmeye başladı ve kaldırımın kenarına oturdum. Durumu fark eden komşum yardımıma koştu ve artan vücut ısımı düşürmek için başıma ve vücuduma su tuttu. Hastanede yeterli sıvı almadığım için ciddi bir sıcak çarpması geçirdiğimi ve vücut ısımın 39 °C'a kadar çıktığını öğrendim. Size tavsiyem; sıcak günlerde bol su için, mümkünse güneş altında uzun süre kalmaktan kaçının ve sık sık dinlenin.
Hava almak için balkona çıktığım bir günde metalden yapılmış balkon korkuluklarını tutmamla elimi çekmem bir oldu. Öğle vakti metalin ısısının havadan çok daha fazla olabileceğini hiç düşünmemiştim. Korkulukları tuttuğum anda metalin ısısı elimi yaktı. Neyse ki ciddi bir durum söz konusu değildi. Soğuk suyun altında elimi biraz bekletince elimin sıcaklığı düştü ve bu durumu hafif kızarıklıklarla atlattım.

Altını çizdiğiniz cümlelerde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavramların bilimsel olarak doğru kullanılıp kullanılmadığını mevcut bilgilerinizden yararlanarak öğretmeninizin rehberliğinde tartışınız. Tartışmalarınız sırasında cevabını merak ettiğiniz soruları birbirinize sorunuz ve birbirinizi etkin şekilde dinlemeye özen gösteriniz. Tartışmanın sonucunda yanlış kullanılan kavramların geçtiği cümlelerin doğrusunu aşağıdaki alana yazınız.

4.1. İÇ ENERJİ, ISI VE SICAKLIK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Konuya Başlarken

Tüm maddeler taneciklerden (atom veya molekül) oluşur. Sıcaklığı 0 kelvinden (yaklaşık –273 °C) büyük olmak şartıyla maddeyi oluşturan tanecikler; sürekli dönme, öteleme veya titreşim hareketi yapar. Bu hareketler taneciklerin kinetik enerjisini oluşturur. Atom ve molekülleri birbirine bağlayan kimyasal bağlar da maddenin potansiyel enerjisine katkı sağlar. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramları maddeyi oluşturan taneciklerin sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjilerle doğrudan ilişkilidir.



Maddeyi oluşturan taneciklerin hareketi (Temsilî)

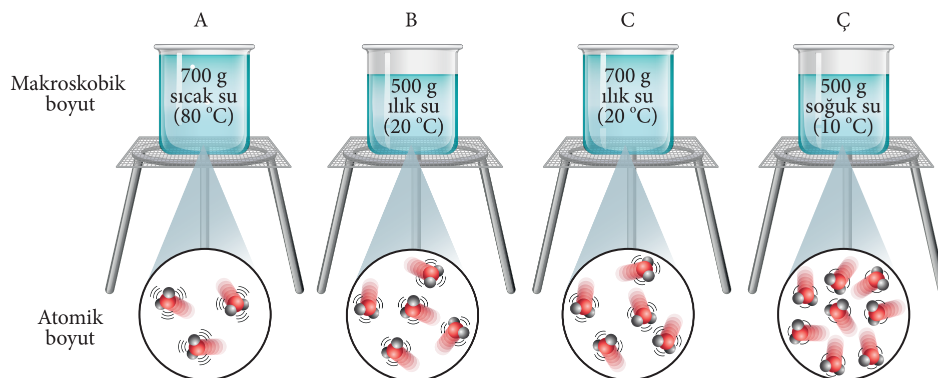
Isı ve sıcaklık arasında ne gibi farklar olabilir? Bir maddenin iç enerjisi o maddeyle ilgili ne tür bilgiler verebilir?

1. Etkinlik — Isı, Sıcaklık ve İç Enerji



Amaç	Isı, sıcaklık ve iç enerji arasındaki ilişkiyi kavrayabilme
Süre	30 + 30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Öz Değerlendirme Formu"nu doldurunuz.

1. Aşağıdaki görsellerde A, B, C ve Ç kaplarındaki sulara ait moleküller temsilî olarak gösterilmiştir. Görsellerde verilen bilgilerden yararlanarak soruları cevaplayınız.



a) Bir cismin taneciklerinin hareketiyle sıcaklığı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

b) Kaplardaki su moleküllerinin toplam enerjisini karşılaştırınız. Hangi kaptaki su moleküllerinin toplam enerjisinin daha fazla olacağını tahmin ediniz. Tahmininizi gerekçeleriyle açıklayınız.

2. Isıtılan veya soğutulan cisimlerin taneciklerinin hareketinin nasıl değişeceğini tahmin ediniz. Tahmininizi gerekçeleriyle açıklayınız.

3. Isıtılan veya soğutulan cisimlerin toplam enerjilerinin nasıl değişeceğini tahmin ediniz. Tahmininizi gerekçeleriyle açıklayınız.

4. Yandaki karekodda ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarının anlatıldığı bir video bulunmaktadır. Karekodda verilen videoyu akıllı tahtada açınız ve dikkatlice izleyiniz.



5. İzlediğiniz videodan yararlanarak ve mevcut bilgilerinizi kullanarak iç enerji, ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyi öğretmeninizin rehberliğinde tartışınız ve bu kavramlar arasındaki ilişkiye yönelik hipotezler kurunuz.

6. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını kendi cümlelerinizle tanımlayıp aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Isı: ....

Sıcaklık: ....

İç Enerji: ....

Kavramlar	Benzerlikler	Farklılıklar	Aralarındaki İlişkiler
Isı ve sıcaklık			
Isı ve iç enerji			
İç enerji ve sıcaklık			

Değerlendirme

1. Bir litrelik çaydanlık, musluktan akan su ile doldurularak yanan ocağın üstüne konuyor. Suyun sıcaklığı 60 °C'a ulaştığında çaydanlık ocaktan indiriliyor ve boş bir çay bardağına çaydanlıktaki sudan bir miktar su konuyor. Çay bardağı elle tutulduğunda bardağın oldukça sıcak olduğu hissediliyor.

Buna göre

a) Çaydanlıktaki suyun sıcaklığı neden artmıştır?

b) Ocağın üstüne konan çaydanlıktaki suyun hangi özellikleri artmıştır?

c) Çay bardağı elle tutulduğunda bardağın sıcak hissedilmesine sebep olan nedir?

2. Aşağıda verilen cümleleri bilimsel açıdan doğru olacak şekilde "ısı, sıcaklık ve iç enerji" kavramlarından birini kullanarak tamamlayınız. Aynı kavramı birden fazla cümledeki ifadeyi tamamlamak için kullanabilirsiniz.

- Tost makinesini uzun süre çalıştırınca mutfağın .... yükseldi.
- Hava durumu raporlarına göre bu hafta deniz suyunun .... çok yüksek olacakmış.
- Soğuk bir günde arkadaşımın getirdiği .... çayı elimde bir süre bekletince çaydan elime .... geçti ve elimin .... arttı.
- Bu deterjan düşük .... bile çamaşırları mükemmel temizliyor.
- Soba yandığında çevresine .... verir.
- Termometre .... ölçen bir araçtır.

Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin
Adı Soyadı: .... Numarası: ....

Aşağıdaki listede okuduğunuz ifadelere katılıyorsanız "Evet", kısmen katılıyorsanız "Kısmen", katılmıyorsanız "Hayır" seçeneğini "X" ile işaretleyiniz. Bu formda " Hayır" ve "Kısmen" bölümündeki işaretleriniz çoğunluktaysa öğrenme eksikliklerinizi gideriniz.

Davranışlar	Evet	Kısmen	Hayır
1. Etkinlik boyunca arkadaşlarımın duygu ve düşüncelerine saygılı davrandım.			
2. Etkinlik sürecine duygu ve düşüncelerimi belirterek katkıda bulundum.			
3. Günlük hayatta ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarının yanlış kullanımlarının farkına vardım.			
4. Isı, sıcaklık ve iç enerji kavramları arasındaki ilişkiyi kavradım.			
5. Etkinlik boyunca yöneltilen sorulara cevap verdim.			
6. Etkinlik sürecine günlük hayatımdan örnekler vererek katkıda bulundum.			
7. Etkinlikte öğrendiklerimin günlük hayatta kullanım yerini kavradım.			
8. Etkinlikte öğrendiklerimi günlük hayatımda kullanmayı düşünüyorum.			

Aşağıdaki maddeleri yaptığınız performans görevini dikkate alarak cevaplayınız.

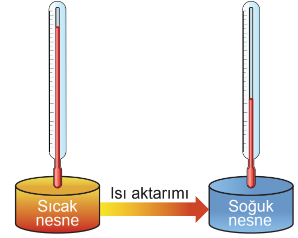
1. Etkinlik sırasında en iyi yaptıklarım

2. Etkinlik sırasında en çok zorlandıklarım

Maddeyi oluşturan her bir taneciğin ortalama kinetik enerjisinin göstergesine **sıcaklık** denir. SI'da birimi kelvin (K) olan sıcaklık, termometre ile dolaylı yoldan ölçülür.

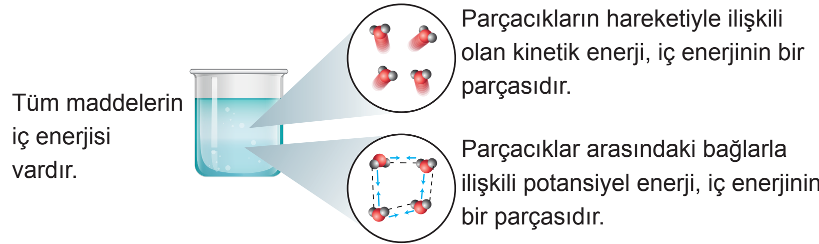
Isı, aralarındaki sıcaklık farkı nedeniyle bir maddeden veya sistemden diğerine aktarılan enerjidir. Isı maddeler arasında aktarılan enerji olduğundan maddelerin sahip olduğu ısıdan bahsedilemez. SI'da birimi joule (J) olan ısı, kalorimetre kabı ile dolaylı yoldan ölçülmektedir.

Isı aktarımının yönü, sıcaklığı fazla olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye doğrudur *(Görsel 4.1)*. Aktarım sonucu ısı alan ya da veren maddenin iç enerjisi kesinlikle değişir.



***Görsel 4.1:** Isının aktarım yönü*

İç enerji, bir maddenin tüm taneciklerinin kinetik enerjileri ile taneciklerin potansiyel enerjilerinin toplamıdır. **Kinetik enerji**; taneciklerin öteleme, dönme veya titreşim hareketinden dolayı sahip oldukları enerjidir. **Potansiyel enerji**, tanecikler arası bağların oluşturduğu ve tanecikleri bir arada tutan enerjidir *(Görsel 4.2)*.



***Görsel 4.2:** Maddeyi oluşturan taneciklerin temsilî iç enerjileri*

Bir maddenin ya da sistemin iç enerjisi, madde miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Örneğin aynı sıcaklıktaki bir bardak suyla bir kova dolusu suyun iç enerjisi farklı olup kovadaki suyun iç enerjisi bardaktaki suyun iç enerjisinden büyüktür. Benzer şekilde aynı miktarda ama sıcaklıkları farklı sulardan sıcaklığı yüksek olan suyun iç enerjisi diğerinin iç enerjisinden daha büyüktür.

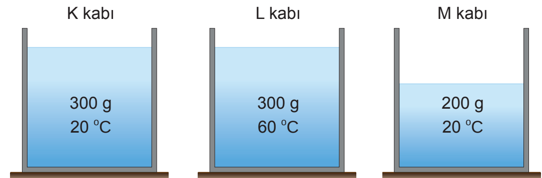
Örnek

Aşağıdaki görsellerde aynı ortamdaki K, L ve M kaplarına konan suların sıcaklıkları ve kütleleri verilmiştir.

Buna göre

a) Kaplardaki suların iç enerjilerini karşılaştırınız.

b) Kaplardaki suların ısılarını karşılaştırınız.



Çözüm

a) İç enerji, maddenin taneciklerinin sahip olduğu toplam enerjidir. Maddenin cinsine, kütlesine ve sıcaklığına bağlıdır. Aynı cins ve aynı sıcaklıktaki iki maddeden kütlesi fazla olanın tanecik sayısı da fazla olacağından iç enerjisi daha büyük olur. Aynı cins ve eşit kütleli iki maddeden sıcaklığı fazla olanın tanecikleri daha fazla titreşeceğinden iç enerjisi daha büyük olur. Buna göre iç enerjiler arasındaki büyüklük ilişkisi L > K > M olur.

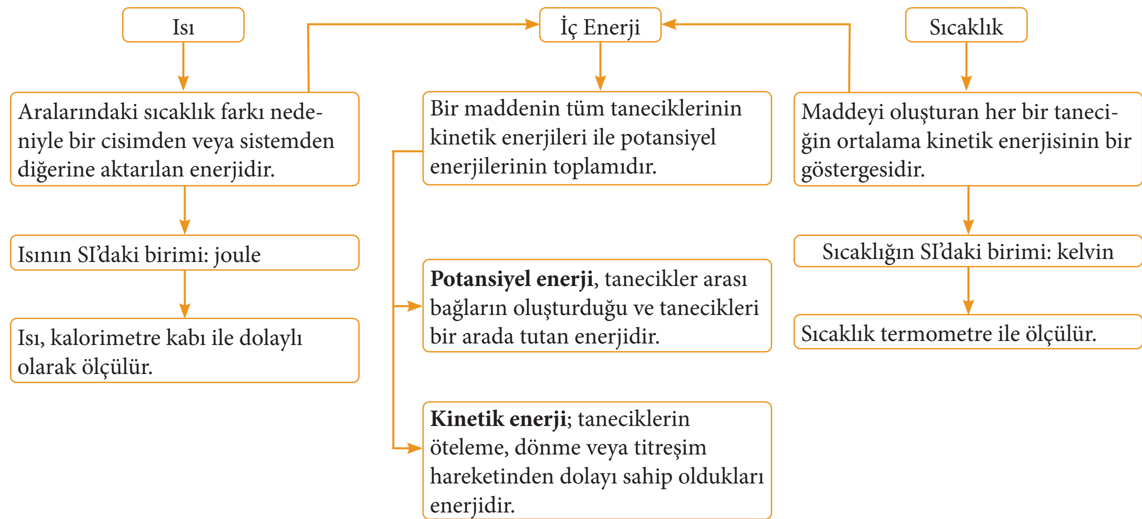
b) Isı, aralarındaki sıcaklık farkı nedeniyle bir cisimden veya sistemden diğerine aktarılan enerjidir. Maddelerin ısısından söz edilemez. Bu nedenle böyle bir karşılaştırma anlamsızdır.

1. Alıştırma

Aşağıdaki tabloda ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarıyla ilgili verilen ifadelerin bilimsel açıdan doğru olup olmadığını değerlendirip ilgili alanı işaretleyiniz. Kavramın yanlış kullanıldığı cümlelerin altına doğru kullanımları yazınız.

	Isı, Sıcaklık ve İç Enerji Kavramlarıyla İlişkili İfadeler	**Doğru**	**Yanlış**
I.	Dünya atmosferindeki ısı artışı nedeniyle buzullar erimeye başladı.		
II.	Çocuğun vücut ısısı 39 °C olmuş.		
III.	Yaz günü pencereyi açınca asfaltın sıcaklığı içeriye girdi.		
IV.	Yarın İstanbul'da hava sıcaklığının artması bekleniyor.		
V.	Sıcak bir yaz gününde betona dökülen suyun iç enerjisi arttığından su buharlaşır.		
VI.	Isı termometre ile ölçülür.		
VII.	Aynı ortamda bulunan aynı cinsteki cisimlerden hacmi ve kütlesi büyük olan cismin sıcaklığı daha fazladır.		

Kontrol Noktası



4.2. ISI, ÖZ ISI, ISI SIĞASI VE SICAKLIK FARKI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Konuya Başlarken

Canlıların yaşamında önemli bir yeri olan su, aynı zamanda ısı depolayabilir. Bu özelliği sayesinde su, aldığı ısıyı enerji olarak depolar ve daha soğuk ortama girdiğinde depoladığı bu enerjiyi yavaş yavaş ısı olarak geri verir. Isı tutma kapasitesi havaya göre daha yüksek olduğu için otomobil radyatörlerinde ve kalorifer sistemlerinde çoğunlukla su kullanılır. Suyun bu özelliğinden yararlanılarak günümüzde bazı konut ve iş yerlerinin ısıtılmasında "su duvarı" adı verilen sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemde içi su dolu, şeffaf bloklar gündüz güneş ışınlarıyla ısıtılır ve ısınan su, geceleri ortama yavaş yavaş ısı vererek ortamın uzun süre sıcak kalmasını sağlar. Bu sistem; kışın ısıtma, yazın serinletme amacıyla kullanılabilmektedir.

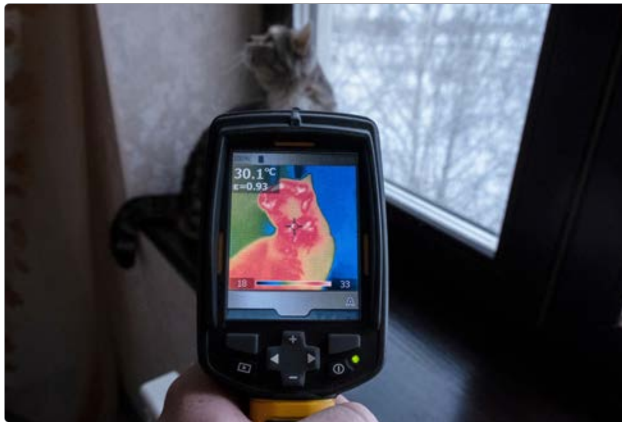


İçi su dolu camdan duvar

Günlük hayatta suyun ısıtma veya soğutma amacıyla kullanıldığı başka hangi sistemler olabilir? Isıtma ve soğutma sistemlerinde su yerine başka bir madde kullanılması durumunda ne gibi değişiklikler oluşabilir?

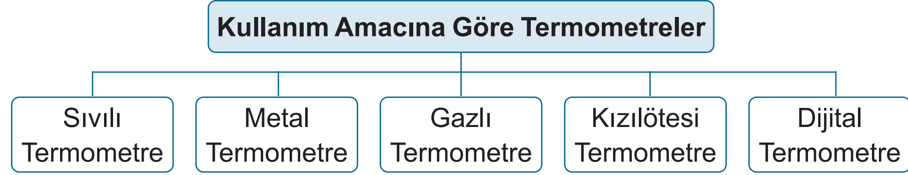
4.2.1. Termometreler

Sıcaklığı değişen bir maddenin boyutu, basıncı, elektrik direnci gibi birtakım özellikleri de değişir. Ayrıca canlı ya da cansız, sıcaklığı 0 K'den yüksek olan her madde insan gözünün algılayamadığı kızılötesi ışınlar yayar. Görsel 4.3'te kediden yayılan farklı dalga boylarındaki kızılötesi ışınların termal kameradaki görüntüsü verilmiştir. Sıcaklıkla birlikte maddede meydana gelen değişimleri algılayan ve bu sayede maddelerin veya ortamların sıcaklığını ölçen araçlara **termometre** denir.



Görsel 4.3: *Kediden yayılan kızılötesi ışınların termal kamerayla alınan görüntüsü*

Termometreler, kullanım amacına göre farklı maddelerden üretilir. Termometrelerde kullanılan maddenin seçiminde maddenin erime ve kaynama sıcaklığı ile basınç ve direnç değişimleri dikkate alınır. Kullanım amacına göre termometreler; sıvılı, metal, gazlı, kızılötesi ve dijital olmak üzere beş gruba ayrılır.



Her termometre türünün diğerlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunur. Doğru sıcaklık ölçümü yapabilmek için ortama en uygun termometre seçilmelidir.

Sıvılı, metal ve gazlı termometreler maddenin genleşme özelliğinden yararlanarak sıcaklık ölçümü yapar. Sıvılı termometreler *(Görsel 4.4)*, yapımında kullanılan sıvının donma ve kaynama sıcaklıkları arasında ölçüm yapabilir. Yaygın olarak vücut sıcaklığını ve ortam sıcaklıklarını ölçmek için kullanılır.



Görsel 4.4: *Sıvılı termometre*

Metal termometreler *(Görsel 4.5)*, erime sıcaklığı yüksek olan metallerden yapılır. Metal termometrelerin çalışma ilkesi, sıcaklığı artan metalin genleşmesi ilkesine dayanır. Bu termometreler, çok düşük sıcaklıklarda hassas ölçüm yapamaz. Yaygın olarak yüksek sıcaklıklarda çalışan termostatlarda, fırınlarda ve yüksek endüstriyel sıcaklık ölçümlerinde kullanılır.



Görsel 4.5: *Metal termometre*

Gazlı termometreler *(Görsel 4.6)*, sabit hacimdeki gaz basıncının sıcaklıkla değişimi prensibine göre çalışan ve hassas ölçüm yapabilen termometrelerdir. Bu termometreler, içinde kullanılan gazın cinsine bağlı olarak 1 K gibi çok

düşük sıcaklıkları ölçebilir. Gazlı termometreler, genellikle laboratuvarlarda ve hassas endüstriyel sıcaklık ölçümlerinde kullanılır.



Görsel 4.6: *Gazlı termometre*

Kızılötesi termometreler *(Görsel 4.7)*, cisimlerin yüzeyinden yayılan kızılötesi ışınları algılayarak sıcaklık ölçümü yapar. Bu nedenle cisimlere temas etmeden sıcaklık ölçümü yapabilir. Genellikle kamuya açık alanlarda, sağlık kurumlarında, gıda üretim tesislerinde ve sıcaklığı nedeniyle yanına yaklaşılması tehlikeli olan ortamlarda sıcaklık ölçümü için kullanılır.



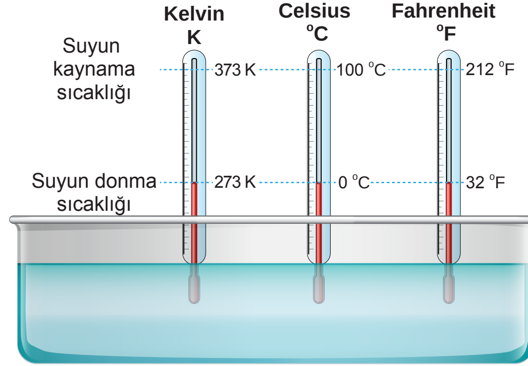
Görsel 4.7: *Kızılötesi termometre*

Dijital termometrelerin *(Görsel 4.8)* yapımında direnci sıcaklıkla değişen devre elemanları kullanılır. Bu devre elemanlarının sıcaklık değişimlerindeki tepki süreleri uzundur. Diğer bir deyişle bu termometreler ani sıcaklık değişimlerini yakalayamaz. Dijital termometreler, günlük hayatta vücut sıcaklığını ölçmek için sıkça kullanılır. Kızılötesi ve dijital termometreler; sıvılı, metal ve gazlı termometrelere göre çok daha hassas ölçümler yapabilir.



Görsel 4.8: *Dijital termometre*

Sıvılı termometrelerin ölçeklendirilmesi birbirinden farklı olabilir. Ölçeklendirmede suyun donma ve kaynama sıcaklıkları temel alınır. Kelvin ölçeğinde suyun donma sıcaklığı 273 K, kaynama sıcaklığı 373 K kabul edilirken Celcius (Selsiyus) ölçeğinde suyun donma sıcaklığı 0 °C, kaynama sıcaklığı 100 °C kabul edilir. Fahrenheit (Fahrenhayt) ölçeğinde ise suyun donma sıcaklığı 32 °F, kaynama sıcaklığı 212 °F alınır *(Görsel 4.9)*.



Görsel 4.9: *Kelvin, Celcius ve Fahrenheit ölçeklendirmeleri*

Celcius ölçeklendirmeli termometreler dünyada ortam sıcaklıklarının ölçümünde Fahrenheit ve Kelvin ölçeklendirilmeli termometrelere göre daha çok kullanılır. Fahrenheit termometresinin bölme sayısı Celcius ve Kelvin termometrelerine göre daha fazladır. Termometrelerde bölme sayısının fazla olması hassas ölçümleri mümkün kılar. Bu nedenle birçok ülke, sağlık alanında Fahrenheit ölçeklendirmeli termometreler kullanır. Bilimsel çalışmalarda ise Kelvin ölçeklendirmeli termometreler tercih edilir.

2. Alıştırma

Aşağıda verilen görsellerdeki ortamlarda sıcaklık ölçümü için hangi tür termometrelerin tercih edilmesi gerektiğini tartışınız. Tartışma bulgularınıza göre görsellerin altında verilen tabloyu doldurunuz.







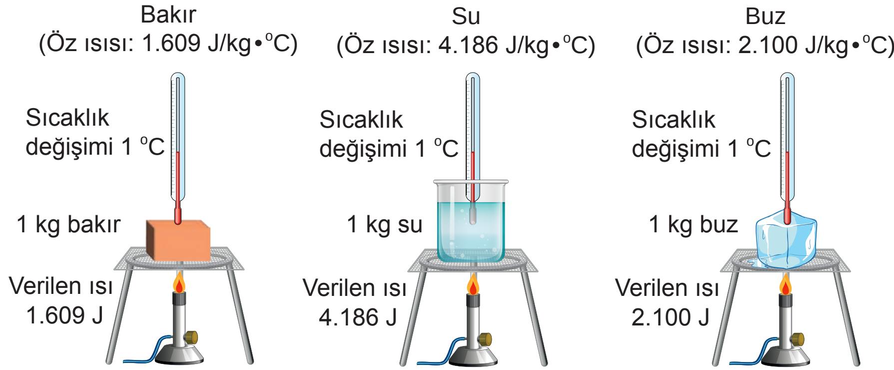


Ölçüm Yapılacak Ortamın Sıcaklığı	Görsel No.	Kullanılabilecek Termometre Türü
Yüksek sıcaklık		
Oda sıcaklığı		
Düşük sıcaklık		

4.2.2. Öz Isı ve Isı Sığası

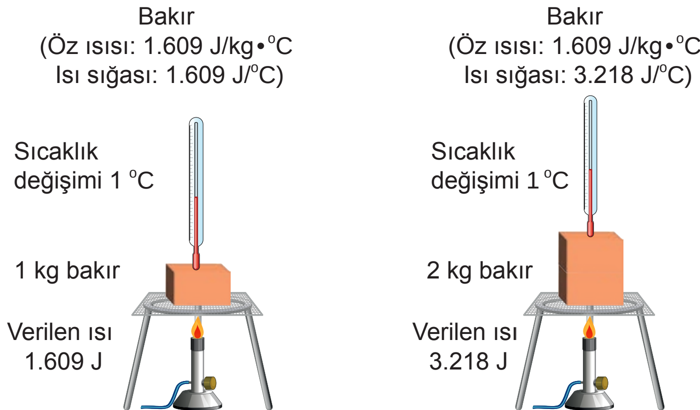
Aynı sıcaklıktaki ortamlarda bulunan, sıcaklıkları ve kütleleri eşit olan su ve zeytinyağı özdeş kaplara konup eşit süre bekletildiğinde zeytinyağının sıcaklığının suya göre daha fazla azaldığı gözlemlenir. Benzer şekilde özdeş ısı kaynaklarının üstünde eşit sürelerde bekletilen bir cezve suyun sıcaklığı bir tencere suyun sıcaklığına göre daha fazla artar. Örneklerde olduğu gibi maddeye aktarılan ısı miktarı ve maddenin cinsi ile sıcaklık değişimi doğrudan ilişkilidir. Bu ilişkiyi belirleyen kavramlar öz ısı ve ısı sığasıdır.

Öz ısı, saf bir maddenin birim kütlesinin sıcaklığını 1 °C veya 1 K değiştirmek için gereken ısı miktarını ifade eder. Öz ısının SI'da birimi J/kg • K'dir ancak verilen enerjinin, maddenin kütlesinin ve sıcaklık değerinin birimine göre öz ısı birimi olarak J/kg • °C ya da cal/g • °C kullanılabilir. Maddeler için ayırt edici bir özellik olan öz ısı, c sembolü ile gösterilir. Öz ısı, maddelerin cinsine ve fiziksel hâline bağlıdır. Örneğin bakırın öz ısısı 1.609 J/kg • °C iken suyun öz ısısı 4.186 J/kg • °C ve buzun öz ısısı 2.100 J/kg • °C'tur *(Görsel 4.10)*.



Görsel 4.10: *Bakır, su ve buzun öz ısıları*

Isı sığası, saf bir maddenin sıcaklığını 1 °C veya 1 K değiştirmek için gereken ısı miktarını ifade eder. C sembolü ile gösterilen ısı sığasının SI'da birimi J/K'dir ancak ısı sığasının birimi olarak J/°C ya da cal/°C da kullanılabilir. Bir maddenin ısı sığası, o maddenin kütlesi ile öz ısısının çarpımı ($C = m \cdot c$) kadardır. Isı sığası, maddenin kütlesine bağlı bir nicelik olduğundan ayırt edici bir özellik değildir. Örneğin 1 kg bakırın ısı sığası 1.609 J/°C iken 2 kg bakırın ısı sığası 3.218 J/°C'tur *(Görsel 4.11)*.



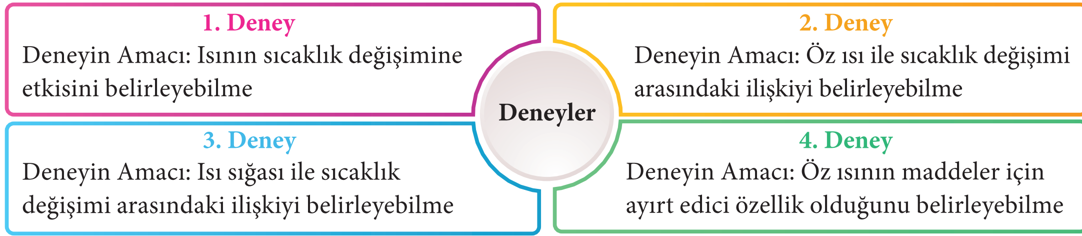
Görsel 4.11: *1 kg bakır ile 2 kg bakırın ısı sığaları*

2. Etkinlik — Isının Sıcaklık Değişimine Etkisi



Amaç	Isı, öz ısı, ısı sığası ve sıcaklık farkı arasındaki ilişkiye yönelik genellenebilir bir matematiksel modele ulaşabilme
Süre	30 + 30 dk.
Araç Gereç	Gerekli araç gereç, yapılacak deneyin özelliğine göre grubunuz tarafından belirlenecektir.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik, “Dereceli Puanlama Anahtarı” ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla görüş alışverişinde bulunarak aşağıdaki deneylerden birini seçiniz.



2. Seçtiğiniz deneyin amacı doğrultusunda bir hipotez oluşturunuz.

3. Deneyde ihtiyaç duyacağınız araç gereci, deney düzeneğinin tasarımını ve deney sırasında nelere dikkat edeceğinizi tartışarak deney kurgusu yapınız. Tartışma sürecinde birbirinizi etkin bir şekilde dinlemeye özen gösteriniz.

4. Kurguladığınız deneyi uygulanabilir bir tasarım hâline getiriniz. Deneyde kullanacağınız araç gereci ve tasarımınızı tablodaki ilgili kısımlara yazınız. Tasarladığınız deney düzeneğinin basit bir görselini çiziniz.

Araç Gereç:	
Deney Tasarımı:	Deney Düzeneği:

5. Tasarladığınız deneyi takım çalışması yaparak gerçekleştiriniz. Deneyden elde ettiğiniz verileri tabloya yazarak sonuçları yorumlayınız.

Veriler	Yorumlar

6. Elde ettiğiniz verileri grubunuzla analiz ediniz.

7. Bulgularınızı ve deney sonucunda öğrendiğiniz bilgileri diğer gruplarla paylaşınız.

8. Isı, sıcaklık değişimi, öz ısı ve ısı sığası arasındaki ilişkinin matematiksel modeline dair bir önerme sununuz. Önerdiğiniz matematiksel modeli diğer grupların modelleriyle karşılaştırınız ve modeli değerlendiriniz.

Matematiksel Model

9. Önerdiğiniz matematiksel modelden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorulara verdiğiniz cevapları sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sorular	Cevaplar
300 g suyun sıcaklığını 20 °C'tan 30 °C'a çıkarmak için suya verilmesi gereken ısı Q_1, 400 g bakırın sıcaklığını aynı miktarda artırmak için bakıra verilmesi gereken ısı Q_2 olduğuna göre Q_1/Q_2 oranı nedir? (c_{su} = 1 cal/g • °C, $c_{bakır}$ = 0,1 cal/g • °C alınız.)	
Kütlesi 2 m, öz ısısı c olan bir cisme 2 Q kadar ısı verildiğinde cismin sıcaklığındaki değişim T oluyor. Buna göre aynı maddeden yapılmış m kütleli bir başka cisme 8 Q kadar ısı verilirse cismin sıcaklığındaki değişim kaç T olur?	

Değerlendirme

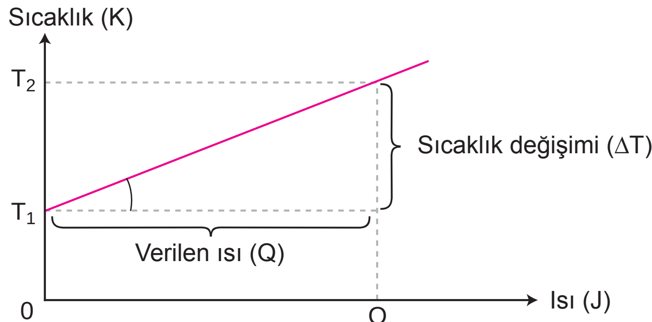
1. Yaptığınız deneyde karşılaştığınız zorluklar nelerdi ve bu zorlukları nasıl aştınız?

2. Deneyi yeniden tasarlasaydınız neleri değiştirirdiniz?

Etkinlik, öğretmeniniz tarafından "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



Saf bir maddeye ısı verildiğinde ya maddenin sıcaklığı artar ya da madde hâl değiştirir. Hâl değişiminin gerçekleşmediği durumlarda maddenin sıcaklığındaki değişim maddeye verilen ısıyla doğru orantılıdır *(Görsel 4.12)*.



Görsel 4.12: *Isı alan saf bir maddenin sıcaklığındaki değişimi gösteren grafik*

Hâl değişiminin gerçekleşmediği durumlar için ısı sığası, maddenin sıcaklığını 1°C değiştirmek için gerekli ısı miktarı olarak tanımlanır ve $\frac{Q}{\Delta T}$ ifadesi ile bulunabilir.

$C = \frac{Q}{\Delta T}$ olacağına göre buradan $Q = C \cdot \Delta T$ matematiksel modeli elde edilir.

Isı sığasının maddenin kütlesiyle öz ısısının çarpımı olduğu bilindiğine göre ısı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişki, aşağıdaki matematiksel modelle ifade edilir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Q: verilen veya alınan ısı (J)

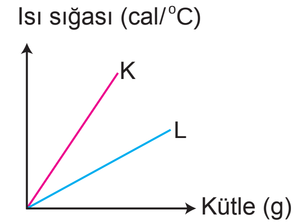
m: kütle (kg)

c: öz ısı (J/kg • K)

ΔT: sıcaklık değişimi (K)

Örnek

Yanda K ve L maddelerinin ısı sığası-kütle değişim grafiği verilmiştir.



Buna göre

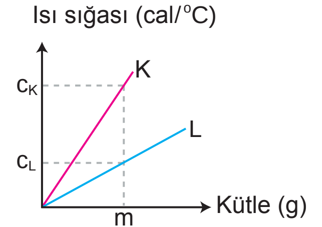
a) Eşit kütledeki K ve L maddelerinin sıcaklıklarını eşit miktarda değiştirebilmek için hangi maddeye daha fazla ısı vermek gerekir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

b) Hangi maddenin öz ısısı daha büyüktür?

Çözüm

a) Grafikte K ve L'nin kütleleri eşit seçilirse K'nin ısı sığasının L'den büyük olacağı görülür. Isı sığaları farklı iki maddenin sıcaklıklarını eşit miktarlarda değiştirebilmek için ısı sığası büyük maddeye daha fazla ısı verilmesi gerekir. Buna göre K'ye daha fazla ısı verilmelidir.

b) Grafiğe göre K'nin ısı sığası daha büyük ve $C = m \cdot c$ olduğundan $c_K > c_L$ olur.



Örnek

Lise 9. sınıf öğrencisi Betül, öz ısısı 4,18 J/g • °C olan 20 °C sıcaklıktaki 500 gram suya 10.450 J ısı vererek bir deney yapıyor.

Deney sonucunda suyun son sıcaklığı kaç °C olur?

Çözüm

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ matematiksel modelinde verilenler yerine yazılırsa $10.450 = 500 \cdot 4,18 \cdot \Delta T$

$\Delta T = 5\ ^oC$ bulunur. Bu durum suyun sıcaklığının 5 °C arttığını gösterir.

Buna göre suyun son sıcaklığı $T_{son} = 20 + 5 = 25\ ^oC$ bulunur.

3. Alıştırma

Ahmet, farklı cinsteki A ve B maddelerine eşit miktarda ısı vererek maddelerin sıcaklığında meydana gelecek değişimi karşılaştırmak istiyor. Bu amaçla her iki maddeden birer kilogram alıp maddeleri özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtıyor.

Buna göre maddelerin hangisinde daha büyük sıcaklık değişimi gözlenir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

(c_A = 900 J/kg · °C ve c_B = 450 J/kg · °C alınız.)

4. Alıştırma

Aşağıdaki tabloda bazı maddelerin öz ısıları verilmiştir.

Madde	Öz Isı (cal/g · °C)
Demir	0,115
Bakır	0,1
Su	1

Buna göre

a) Aynı kütledeki demir, bakır ve su eşit süre özdeş ısıtıcılarla ısıtıldığında bu maddelerden hangisinin sıcaklığı daha fazla artar? Gerekçeleriyle açıklayınız.

b) Özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtıldığında 1 kg bakırın mı yoksa 2 kg bakırın mı sıcaklığı daha çok artar? Gerekçeleriyle açıklayınız.

5. Alıştırma

Maddelerin öz ısılarının farklı olmasının günlük hayattaki etkileri nelerdir?

6. Alıştırma

Ekim, kasım aylarında hava soğumaya başlarken deniz suyu hâlâ yaz mevsimindeki kadar sıcaktır.

Bu durumu ısı sığası kavramından yararlanarak açıklayınız.

1. Çalışma Yaprağı

1. Fizik dersinde öğrenciler, ısı ve sıcaklık değişimine etki eden etmenler ile ilgili deney düzenekleri hazırlamış ve tablodaki değerleri elde etmişlerdir.

I. Deney Düzeneği

Özdeş bardaklardan birine m kütleli, diğerine 2 m kütleli limonata konuyor. Her iki bardak da buzdolabının aynı rafına aynı anda yerleştiriliyor ve eşit zaman aralıklarında termometre yardımıyla bardakların sıcaklıkları ölçülüp elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloya kaydediliyor.

Kütle/Zaman	0. dk.	5. dk.	10. dk.	15. dk.
m kütleli	23 °C	20 °C	17 °C	14 °C
2 m kütleli	23 °C	21,5 °C	20 °C	18,5 °C

Buna göre öğrenciler, bu deneyde hangi iki kavram arasında ilişki kurmayı planlamıştır?

II. Deney Düzeneği

Özdeş iki kaptan birine m kütleli su, diğerine m kütleli zeytinyağı konuyor. İki kap özdeş ısıtıcılarla aynı anda ısıtılmaya başlanıyor ve eşit zaman aralıklarında termometre yardımıyla kapların sıcaklıkları ölçülüp elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloya kaydediliyor.

Madde/Zaman	0. dk.	5. dk.	10. dk.	15. dk.
Su	24 °C	27 °C	30 °C	33 °C
Zeytinyağı	24 °C	30 °C	36 °C	42 °C

(c_{su} = 1 cal • g/°C, $c_{zeytinyağı}$ = 0,5 cal • g/°C alınız.)

Buna göre öğrenciler, bu deneyde hangi iki kavram arasında ilişki kurmayı planlamıştır?

III. Deney Düzeneği

Özdeş iki kaba ilk sıcaklıkları aynı olan eşit kütleli zeytinyağı konuyor. Birim zamanda verdikleri ısı miktarı farklı olan iki ısıtıcı yardımıyla kaplar ısıtılıyor. Kaplardaki zeytinyağının bir termometre yardımıyla sıcaklıkları ölçülüp elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloya kaydediliyor.

Isıtıcı/Zaman	0. dk.	5. dk.	10. dk.	15. dk.
1. ısıtıcı	25 °C	32 °C	39 °C	46 °C
2. ısıtıcı	25 °C	28 °C	31 °C	34 °C

Buna göre öğrenciler, bu deneyde hangi iki kavram arasında ilişki kurmayı planlamıştır?

2. Özdeş iki kaptan birine etil alkol, diğerine süt konduktan sonra kaplar dakikada 18 cal ısı veren ısıtıcı yardımıyla ısıtılıyor. Kaplardaki sıvıların termometre yardımıyla eşit zaman aralıklarında sıcaklığı ölçülüp elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloya kaydediliyor.

Madde/Zaman	0. dk.	10. dk.	20. dk.
20 g etil alkol	20 °C		
40 g süt	20 °C		

($c_{etil\ alkol}$ = 0,6 cal/g • °C ve $c_{süt}$ = 0,9 cal/g • °C alınız.)

Buna göre sıvıların 10 ve 20. dakikalardaki sıcaklıklarını hesaplayarak yukarıdaki tablonun ilgili bölümlerine yazınız.

3. Günlük hayattaki bazı uygulamalarda malzeme seçimi yapılırken öz ısı ve ısı sığası dikkate alınır. Örneğin bazı taş fırınların iç yüzeyi, metal yerine ateş tuğlası adı verilen özel bir tuğlayla kaplanır. Benzer şekilde sıcak su torbaları dokulardaki kan damarlarını genişleterek, soğuk jel torbaları ise daraltarak ağrının hafifletilmesine, ödem ve iltihabın azalmasına yardımcı olur.



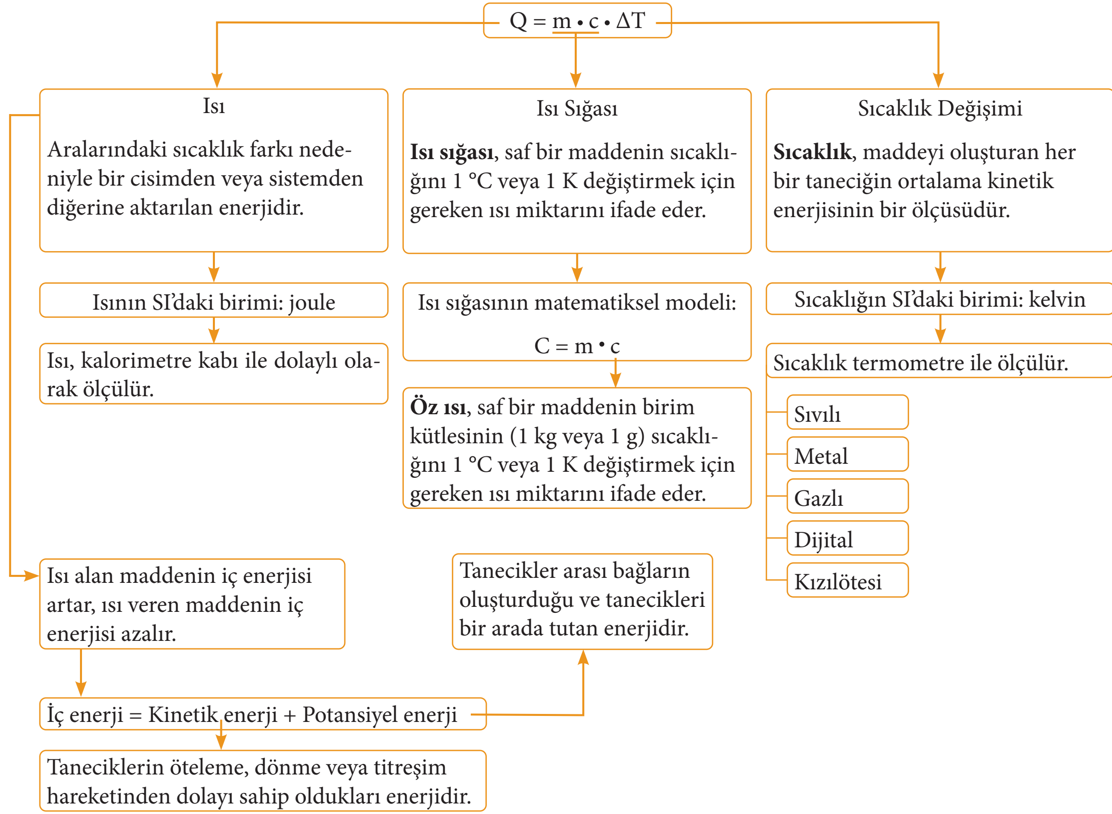


Buna göre

a) **Taş fırınların yapımında metal yerine ateş tuğlalarının kullanılmasının sebebi nedir? Gerekçeleriyle açıklayınız.**

b) **Sıcak su torbaları veya soğuk jel torbalarında kullanılan maddelerin öz ısılarının nasıl olması istenir? Gerekçeleriyle açıklayınız.**

Kontrol Noktası



4.3. HÂL DEĞİŞİMİ

Konuya Başlarken

Dünya XX. yüzyılın başlarından itibaren hızla artan sanayileşme sonucunda "küresel ısınma" tehdidi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu dönemde dünyanın ortalama yüzey sıcaklığı, Sanayi Devrimi öncesi döneme göre 1,48 °C artarak yaklaşık 15 °C olmuştur. Sıcaklıktaki bu artış, buzulların erimesine ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır.


Küresel ısınmanın olumsuz etkileri (Temsilî)

Son yıllarda gerçekleşen doğal afetler, artık dünyada sürdürülebilir yaşam için endişe verici bir döneme girildiğini göstermektedir. Dünya tarihinde daha önce de birçok doğal afetle karşılaşan insanlık; aklını, mantığını ve bilgisini kullanarak bu afetlerin birçoğundan en az zararla kurtulmuştur. Bununla birlikte küresel ısınma tehdidiyle mücadelede yetersiz kalmaktadır. Bunun temel nedeni ise diğer tehditlerden farklı olarak küresel ısınmanın temel sorumlusunun insanın kendisi olmasıdır.

Buzul erimesinin iklim değişikliğiyle ilişkisi nedir? Küresel ısınmanın buzulların erimesi dışında başka hangi olumsuz etkileri olabilir?

3. Etkinlik — Hâl Değişimi



Amaç	Saf maddelerin hâl değişimini etkileyen nitelikler hakkında bilimsel çıkarımlar yapabilme
Süre	30 + 30 dk.
Araç Gereç	Özdeş ısı kaynakları, 300 mL beherglas, termometre, laboratuvar eldiveni, üçayak, süreölçer (kronometre), güvenlik gözlüğü, 100 g buz, 200 g buz, 100 g bal mumu ve 200 g bal mumu
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.



1. Yandaki karekodda verilen videoyu açarak "Küresel Isınma" konulu belgeseli izleyiniz.

2. Buzulların erimesinin çevreye etkileri ve sorunun muhtemel çözüm yolları ile ilgili sınıf arkadaşlarınızla tartışarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Küresel ısınmanın sebepleri nelerdir?

b) Buzulların erimesinin çevreye etkileri ve bu etkilerin en aza indirilmesi için muhtemel çözüm yolları nelerdir? Sınıf arkadaşlarınızın farklı görüşlerini dikkatle dinleyerek bu konudaki çözüm önerilerini tartışınız.

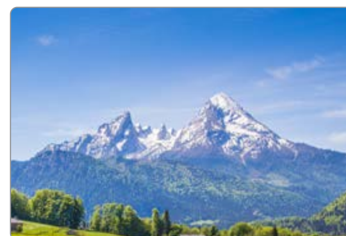
c) Buzulların erimesinin bir çevre felaketine yol açması dışında başka hangi problemlere sebep olabileceği konusunda beyin fırtınası yapınız.

ç) Küresel ısınma belgeselde anlatıldığı şekilde devam ederse buzulların tamamen erimesi ne kadar sürer? Buz kütlesi ile erime süresi arasında bir ilişki var mıdır? Tahminlerinizi yazınız.

d) Buzulların erimesi nasıl engellenebilir? Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili mevcut bilgileriniz ışığında arkadaşlarınızla tartışınız ve ortaya çıkan fikirleri yazınız. Tartışmalarınızda arkadaşlarınızın konuşmalarını etkin şekilde dinleyerek fikirlerini anlamaya çalışınız.

3. Hâl değişimiyle ilgili bazı örnek olaylar aşağıdaki görsellerde verilmiştir. Her bir örnek olayda ele alınan ve hâl değişimi üzerinde etkili olan niteliği tartışarak tespit ediniz. Ulaştığınız sonucu görselin yanındaki alana yazınız.

a) Baharın gelişiyle ovalardaki karlar erirken dağların zirvesindeki karlar uzun süre erimez.



b) Kışın araç lastiklerinin temas ettiği yüzeylerdeki kar ve buzlar diğer bölgelerdeki kar ve buzlara göre daha hızlı erir.



c) Kışın araç ve yaya güvenliğini sağlamak için yollara düzenli olarak tuz serpilir.



ç) Tencerenin kapağı kapatılırsa içindeki su daha geç kaynar.



d) Erimeleri için yeterince sıcak bir ortamda bulunan bir miktar tereyağı onunla eşit kütledeki buzdan daha çabuk erir.



e) İri buz parçaları, küçük olanlara göre daha uzun süre erimeden kalabilir.



4. Hâl değişimiyle ilgili günlük hayatta karşılaştığınız olaylara yukarıdakilerden farklı örnekler veriniz. Gözlemlediğiniz olaylar hakkında birbirinize sorular sorunuz ve olayları tartışarak hâl değişimini etkileyen nitelikleri tespit ediniz. Ulaştığınız sonuçları tabloya kaydediniz.

Hâl Değişimiyle İlgili Olay	Hâl Değişimini Etkileyen Nitelikler	Niteliğin Hâl Değişimini Etkileme Biçimi

5. Kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimine etkisini gözlemleyebilmek amacıyla yapacağınız deney için öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.

6. Grubunuz içinde iş bölümünü adil bir şekilde yaparak aşağıda basamakları verilen deneyi yapınız. Güvenlik amacıyla deney süresince güvenlik gözlüğü ve eldiven kullanınız.

a) Ocağın üstüne üçayağı, üçayağın üstüne de beheri yerleştiriniz.

b) Beherin içine buzluktan yeni çıkardığınız 100 g'lık buz küpünü atınız ve buzun ilk sıcaklığını ölçerek tablonun ilgili bölümüne yazınız.

c) Beherin altındaki ocağı yakarken aynı anda süreölçeri çalıştırınız. 30 saniyede bir termometrenin gösterdiği sıcaklık değerini ölçerek tablonun ilgili bölümüne yazınız.

ç) Buzun erimeye başladığı andan erimenin bittiği ana kadar geçen süreçte termometrenin gösterdiği değerleri tabloya yazınız.

d) Suyun sıcaklığı 50 ^{o}C'a ulaştığı an süreölçeri durdurunuz ve deneyi sonlandırınız.

e) Aynı basamakları izleyerek deneyi 200 g buz, 100 g bal mumu, 200 g bal mumu ile tekrarlayınız.

Madde	Her 30 s'de Ölçülen Sıcaklık Değerleri (^{o}C)																
100 g buz																	
200 g buz																	
100 g bal mumu																	
200 g bal mumu																	

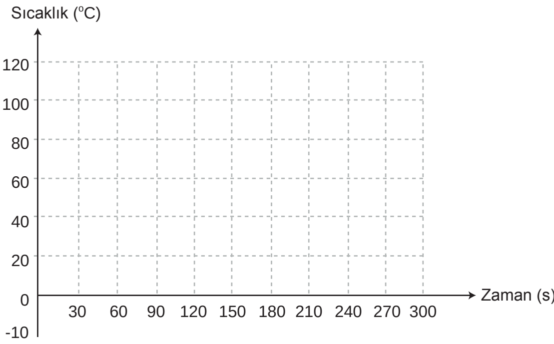
7. Tablodaki verilerden yararlanarak kütle miktarı ve maddenin cinsinin hâl değişimi üzerindeki etkisine yönelik çıkarımlarda bulununuz.

Çıkarımlar
1.
2.

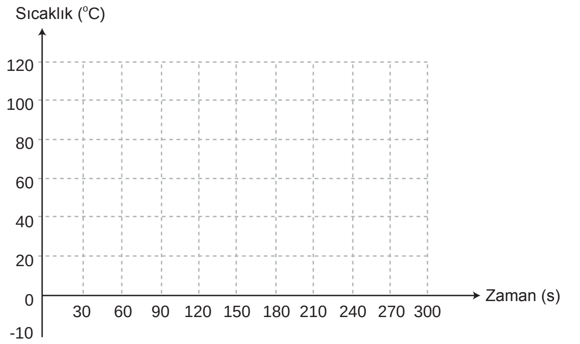
8. Deneyden elde ettiğiniz verilerden ve çıkarımlarınızdan yararlanarak deneyde kullandığınız her bir madde için sıcaklığın zamana bağlı değişim grafiğini çiziniz.

Not: Özdeş ısıtıcıların birim zamanda verdikleri ısı miktarı birbirine eşittir. Bu nedenle ısıtıcıların ısı verme süresi ile maddelere verdiği ısı doğru orantılıdır.

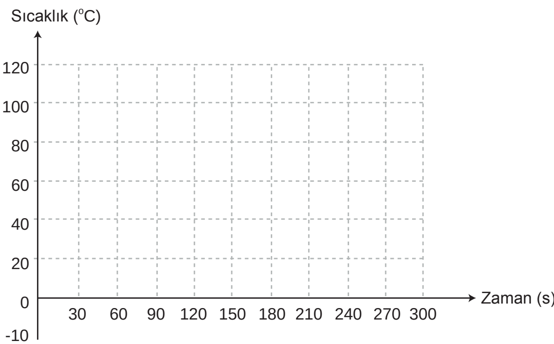
Madde: 100 g buz



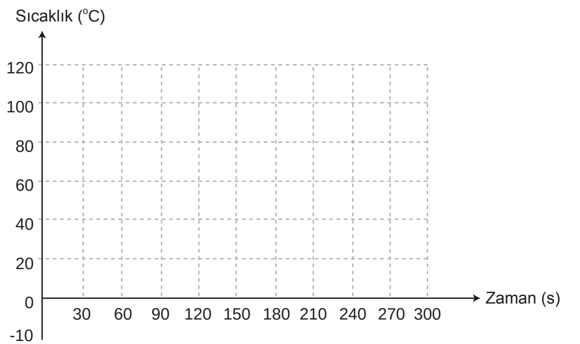
Madde: 200 g buz



Madde: 100 g bal mumu



Madde: 200 g bal mumu



9. Çizdiğiniz grafikler üzerinden bir maddenin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısının maddenin kütlesi ve cinsiyle ilişkisini açıklayınız. Bu ilişkinin matematiksel modeline dair bir önerme sununuz.

Büyüklükler Arası İlişkiler	**Açıklama**
Maddenin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısının maddenin kütlesiyle ilişkisi	
Maddenin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısının maddenin cinsiyle ilişkisi	
Matematiksel Model	

10. Hâl değişimini etkileyen niteliklerle ilgili topladığınız verileri önerdiğiniz matematiksel modeli kullanarak değerlendiriniz. Ulaştığınız sonucu tabloya yazınız ve bilimsel bilgiler ışığında deneyinizden beklenen sonuçla karşılaştırınız.

Bilgi	**Deneyden Beklenen Sonuç**	**Matematiksel Modelinizi Kullanarak Ulaştığınız Sonuç**
Buzun 1 g'ını eritmek için yaklaşık 334 J ısı gerekir.	200 g buzun tamamını eritmek için gereken ısı, 100 g buzu eritmek için gereken ısının iki katıdır.	
Bal mumunun 1 g'ını eritmek için yaklaşık 168 J ısı gerekir.	200 g bal mumunun tamamını eritmek için gereken ısı, 100 g bal mumunu eritmek için gereken ısının iki katıdır.	
Buzun 1 g'ını eritmek için gereken ısıyla bal mumunun yaklaşık 2 g'ı eritilebilir.	100 g buzu tamamen eritmek için gereken ısıyla 200 g bal mumunun tamamı eritilebilir.	

11. Deneyden beklediğiniz sonuç ile önerdiğiniz matematiksel modeli kullanarak ulaştığınız sonuç arasında farklılık var mı? Varsa bu farklılık neden kaynaklanmış olabilir?

Değerlendirme

1. Buz pateni sporcuları, ayaklarına paten giyerek buz pistine çıkarlar. Patenci buz üstünde kayarken patenin buza temas ettiği kısımlarda buz erir, buzda yarıklar oluşur ve paten bu yarıkların içinden ilerler. Patenci bu bölgeden geçtikten hemen sonra buz tekrar donarak eski hâline gelir.

Patenin buza temas ettiği kısımlardaki buzların erimesinin nedeni nedir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

2. **Hâl değiştirmesi için maddeye verilen ısı miktarının maddenin kütlesine oranı, maddeler için ayırt edici bir özellik olarak kullanılabilir mi? Gerekçesiyle açıklayınız.**

3. **Maddelerin hâl değişimi boyunca sıcaklık değişimi nasıl olur? Maddelerin hâl değiştirme sıcaklığı, maddeler için ayırt edici özellik olarak kullanılabilir mi? Gerekçesiyle açıklayınız.**

Maddeler üzerinde ısının birçok etkisi vardır. Bu etkilerden biri sıcaklık değişimi, diğeri ise hâl değişimidir. Saf maddeler için hâl değişim sıcaklığı ayırt edici özelliktir.

Maddelerin hâl değişim sıcaklığını etkileyen çeşitli nitelikler vardır. Bu nitelikleri bilmek, çay suyunun kaynaması gibi günlük hayatta sıkça karşılaşılan termodinamik olayların, yağmur ve kar oluşumu gibi doğal süreçlerin, soğutma sistemleri gibi teknolojilerin anlaşılmasını sağlar. Bunların yanı sıra buzulların erimesi gibi tüm insanlığı etkileyen çevre sorunlarının çözümüyle ilgili yeni anlayışların geliştirilmesine katkı sunar.

Maddenin saflığı ve üzerine etkiyen basınç, maddenin hâl değişimi sıcaklığını değiştirir.

Saflığın Erime ve Kaynama Sıcaklığına Etkisi

Saf bir maddenin içine farklı bir madde karıştırılırsa maddenin saflığı bozulur. Oluşan karışımın erime ve kaynama sıcaklığı saf maddeninkinden farklı olur. Örneğin buzun içine atılan tuz, buzun erime sıcaklığını düşürür ve erimeyi kolaylaştırır. Kışın buzlu yollara tuz atılmasının sebebi budur. Suyun içine tuz atılması durumunda ise suyun kaynama sıcaklığı yükselir.

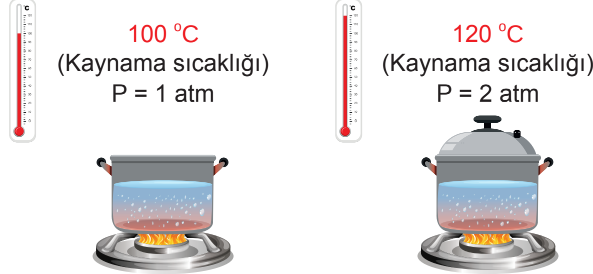
Basıncın Erime ve Kaynama Sıcaklığına Etkisi

Buz, antimon, bizmut gibi erirken hacmi azalan maddelerde maddenin üzerine uygulanan basıncın artması durumunda maddenin erimesi kolaylaşır ve erime sıcaklığı düşer *(Görsel 4.13)*. Kışın karlı yollarda araç lastiklerinin geçtiği kısımlardaki kar ve buzların erimesinin nedeni budur. Erirken hacmi azalan maddelerde basıncın azalması ise erimeyi zorlaştırarak erime sıcaklığını yükseltir.

Demir, alüminyum, kalay gibi erirken hacmi artan maddelerde maddenin üzerine uygulanan basıncın artması durumunda maddenin erimesi zorlaşır ve erime sıcaklığı yükselir. Bu maddelerde basıncın azalması ise erimeyi kolaylaştırır ve erime sıcaklığını düşürür.

Görsel 4.13: *1 atm ve 200 atm basınç altında buzların erime sıcaklığının temsilî gösterimi*

Basıncın artması, madde ayrımı olmadan tüm maddelerin kaynama sıcaklığını yükseltir. Örneğin yanan bir ocağın üstündeki düdüklü tencerenin içinde oluşan yaklaşık 2 atmosfer (atm) basınç, yemeğin içindeki suyun kaynama sıcaklığının 100 °C'tan yaklaşık 120 °C'a yükselmesine neden olur. Sıvı hâldeki sıcaklığı 120 °C'a yükselen su yardımıyla düdüklü tencerelerde yemekler daha kısa sürede pişer *(Görsel 4.14)*.



Görsel 4.14: *1 atm ve 2 atm basınç altında suların kaynama sıcaklığı*

Kütle, maddenin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarını belirleyen, dolayısıyla hâl değişimini etkileyen bir niceliktir. Örneğin küçük bir buz parçasının tamamını eritmek için gereken ısı, büyük bir buz parçasını eritmek için gereken ısıya göre daha az olacağından büyük buz parçaları, küçük olanlara göre daha uzun süre tamamı erimeden kalabilir.

Hâl değişimini etkileyen diğer bir nicelik maddenin cinsidir. Eşit kütlede farklı cins maddelerin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarı birbirinden farklıdır ve bu, hâl değişim ısısı olarak ifade edilir. **Hâl değişim ısısı**, hâl değişim sıcaklığındaki bir maddenin birim kütlesinin tamamen hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarıdır. L sembolü ile gösterilen hâl değişim ısısının SI'daki birimi joule/kilogramdır (J/kg). Hâl değişim ısısı maddeler için ayırt edici özelliktir. Tablo 4.1'de bazı saf maddelerin deniz seviyesindeki (1 atm basınç) hâl değişim sıcaklıkları ile hâl değişim ısıları verilmiştir.

Tablo 4.1: *Bazı Saf Maddelerin Deniz Seviyesindeki Hâl Değişim Sıcaklıkları ile Hâl Değişim Isıları*

Madde	Erime Sıcaklığı (°C)	Erime Isısı (kJ/kg)	Kaynama Sıcaklığı (°C)	Buharlaşma Isısı (kJ/kg)
Buz	0	334	-	-
Su	-	-	100	2.260
Yemek tuzu	801	77,2	1.465	3.568
Demir	1.538	289	3.023	6.340
Alüminyum	659	399	2.327	10.500
Etil alkol	–114	104	78	854
Cıva	–38,9	11,8	357	272
Hidrojen	–259	58	455	–253

Hâl değiştirme sıcaklığındaki saf maddelerin katı hâlini eritmek için maddeye verilmesi gereken ısıyla sıvı hâlini dondurmak için maddeden alınması gereken ısı miktarı aynıdır. Örneğin 0 °C'taki 1 kg buzu eritmek için buza 334 kJ

(kilojoule) ısı vermek, 0 °C'taki 1 kg suyu dondurmak için de buzdan 334 kJ ısı almak gerekir. Kısaca saf maddelerde erime ısısı donma ısısına eşittir. Benzer şekilde buharlaşma ısısı da yoğuşma ısısına eşittir.

Hâl değiştirirken saf maddelerin sıcaklığı sabit kalır. Görsel 4.15 ve Görsel 4.16'da normal şartlarda bulunan –20 °C sıcaklığındaki saf buzun 120 °C sıcaklığındaki gaz hâline geçmesine kadarki süreçte sıcaklık ve hâl değişimleri model ve grafikle gösterilmiştir. Grafikte hâl değişiminin yaşandığı bölgeler yatay düz çizgilerle belirtilmiştir.

Görsel 4.15: *Normal şartlarda buzun gaza dönüşme sürecinin modeli*

Görsel 4.16: *Normal şartlarda buzun gaza dönüşme sürecinin grafiği*

Hâl değiştirme ısısı bir kilogram maddenin hâl değiştirmesi (erimesi veya donması, yoğunlaşması veya buharlaşması) için gereken ısı miktarı olarak tanımlandığına göre maddenin tamamının hâl değiştirmesi için gereken ısı miktarı,

$Q = m \cdot L$ matematiksel modeli ile hesaplanır.

Q: hâl değişimi için gereken ısı miktarı (J)

m: hâl değiştiren madde miktarı (kg)

L: hâl değiştirme ısısı (J/kg)

Örnek

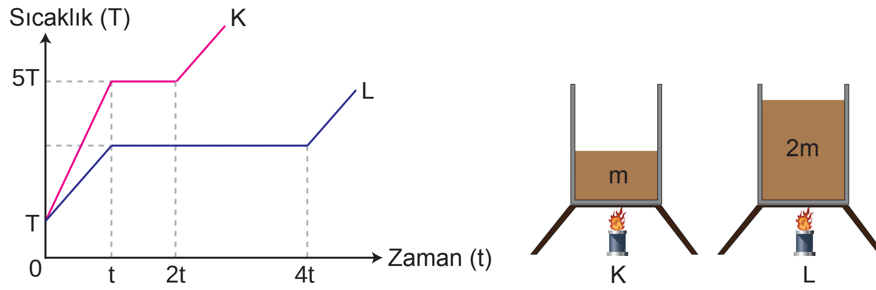
Kar yağarken neden hava sıcaklığı yükselir? Açıklayınız.

Çözüm

Maddeler hâl değiştirirken bulundukları ortamdan ya ısı alır ya da bulundukları ortama ısı verir. Kar yağarken hava sıcaklığında bir miktar artış olmasının nedeni yağmur damlalarının kara dönüşürken havaya ısı vererek donmasıdır. Sonuçta ısı alan havanın sıcaklığı artar.

Örnek

Aynı laboratuvarda masa üzerindeki özdeş kaplarda yer alan katı hâldeki K ve L maddeleri özdeş ısıtıcılarla ısıtılarak şekildeki sıcaklık-zaman grafiği elde ediliyor.



K'nin kütlesi m ve L'nin kütlesi 2m olduğuna göre maddelerin erime ısıları oranı kaçtır?

Çözüm

Kaplara eşit zaman aralıklarında eşit ısılar verilmektedir. Buna göre K katı maddesinin tamamen erimesi için t zamanda verilen ısı miktarı Q kabul edilirse L katı maddesine 3t zaman aralığında verilen ısı 3Q olur. Buna göre

$Q = m \cdot L_K$

$3Q = 2m \cdot L_L$

$\frac{L_K}{L_L} = \frac{2}{3}$ bulunur.

Örnek

Erime sıcaklığındaki 4 kg buzu eritmek için gerekli olan ısı, kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyu tamamen buhar hâline getirebilir mi? Gerekçesiyle açıklayınız.

(Suyun donma ısısını 334 kJ/kg, buharlaşma ısısını 2.260 kJ/kg alınız.)

Çözüm

Erime sıcaklığındaki 4 kg buzun tamamen erimesi için gerekli olan ısı

$Q_e = m \cdot L_e = 4 \cdot 334 = 1.336$ kJ olur.

Kaynama sıcaklığındaki 1 kg suyu tamamen buhar hâline getirmek için

$Q_b = m \cdot L_e = 2.260$ kJ ısıya ihtiyaç olacağından bu ısı yeterli olmayacaktır.

7. Alıştırma

Günlük hayatınızda basıncın hâl değişimine etkisine ilişkin karşılaştığınız olaylar nelerdir? Açıklayınız.

8. Alıştırma

Bir grup öğrenci, tasarladıkları bir deneyi gerçekleştirmek için bir düzenek hazırlıyor. Deneyde eşit zaman aralıklarında, eşit ısı veren bir kaynak kullanarak katı hâldeki bir maddeyi gaz hâline geçinceye kadar ısıtıyorlar. Deney sonucunda öğrencilerin elde ettikleri sıcaklık-zaman grafiği aşağıda verilmiştir.

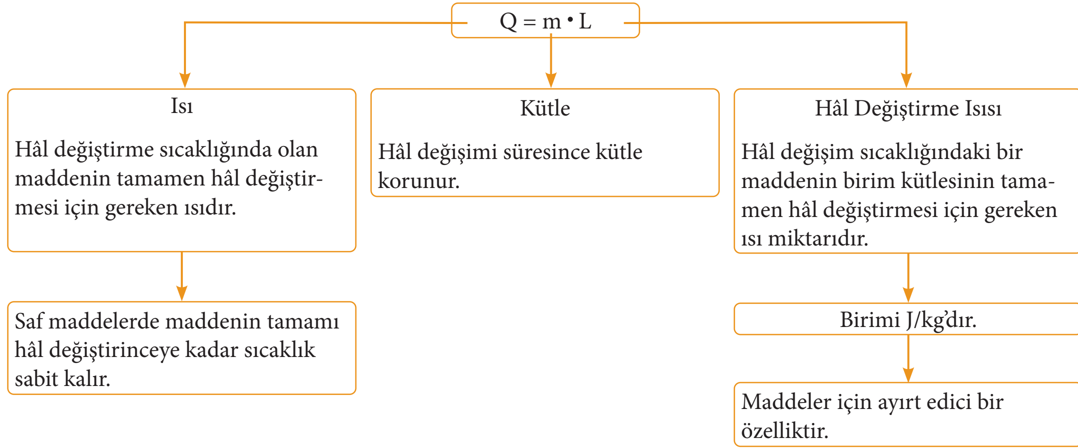
Buna göre

a) Tamamını sadece eritmek için maddeye verilmesi gereken ısı ile tamamını sadece gaz hâline geçirebilmek için verilmesi gereken ısı arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

b) Diğer koşullar aynı kalmak şartıyla madde miktarı artırılarak deney tekrarlandığında grafikteki hangi değerler, nasıl değişir?

c) Diğer koşullar aynı kalmak şartıyla ısı kaynağının gücü artırılarak deney tekrarlandığında grafikteki hangi değerler, nasıl değişir?

Kontrol Noktası



4.4. ISIL DENGE

Konuya Başlarken

Günlük hayatta ısıtma ve soğutma sistemleri sıkça kullanılmaktadır. Isı makineleri, kalorifer sistemleri ve elektrikli fırınlar; içinde bulundukları ortamı sıcaklığın yüksek olduğu ortamdan düşük olduğu ortama doğru enerji aktararak ısıtır. Soğutma sistemleri ise soğutulmak istenen bölgeden ısıyı alır ve dış ortama aktarır. Buzdolabı, klima, ısı pompası gibi sistemler buna örnektir.

Isıtma ve soğutma sistemlerinde gerçekleşen ısı aktarımına doğa olaylarından hangileri örnek verilebilir? Aralarında ısı alışverişi yapan sistemler, bu durumu ne zamana kadar sürdürebilir?



Isı pompası sisteminin dış ünitesi

4. Etkinlik — Isıl Denge



Amaç	Isıl denge durumuna ilişkin bilimsel gözlem yapabilme
Süre	30 + 30 dk.
Araç Gereç	Beherglas, Erlenmayer kabı, termometre ve ısıtıcı ocak; bunların dışında tasarlayacağınız deney için gerekli araç gereç, deneyin özelliğine göre grubunuz tarafından belirlenecektir.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinliği tamamladıktan sonra "Akran Değerlendirme Formu"nu doldurunuz. Etkinlik sonunda hazırlayacağınız rapor, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

1. Tahmin et-gözle-açıkla tekniğiyle ısıl dengeyi, denge sıcaklığını ve ısıl dengeye ilişkin nitelikleri tanımlayınız.

Tahmin Et

a) Beherglas ve Erlenmayer kabını yarıya kadar suyla doldurunuz. Suların içine termometre daldırarak sıcaklıklarını ölçünüz. Etkinlik boyunca termometreleri sulardan çıkarmayınız.

b) Beherglas ve Erlenmayer kabındaki suların sıcaklıklarını göz önünde bulundurarak su moleküllerinin hareketini tahmin ediniz ve yandaki şeklin üzerine çiziniz.

c) Erlenmayer kabının altına ısıtıcı ocağı yerleştirerek içindeki suyu 60 °C'a kadar ısıtınız. Su moleküllerinin hareketini yeniden tahmin ediniz ve yandaki şeklin üzerine çiziniz.

ç) Sıcak suyun hangi yöntem ve tekniklerle soğutulabileceğini tartışınız ve tartışma sonunda oluşan ortak fikri aşağıdaki alana yazınız.

Beherglas
Erlenmayer kabı
Beherglas
Erlenmayer kabı
Sıcaklık: ....
Sıcaklık: 60 °C

d) Erlenmayer kabının beherglastaki suyun içine yerleştirilmesi durumunda sıcaklıkların nasıl değişeceğini tahmin ediniz ve tahminlerinizi yazınız.

Gözle

a) Erlenmayer kabını beherglastaki suyun içine yerleştiriniz.

b) Termometrelerdeki değerlerin nasıl değiştiğini gözlemleyiniz.

c) Sıcaklığın sabit kaldığı değerleri ölçünüz ve birbiriyle karşılaştırınız.

ç) Erlenmayer kabı ve beherglastaki suların sıcaklık değişimlerini hesaplayınız.

d) Erlenmayer kabı ve beherglastan oluşturduğunuz sistemin görselini aşağıdaki alana çiziniz. Erlenmayer kabı ve beherglas arasındaki ısı akış yönünü, sulardaki sıcaklık değişimlerini ve suların son sıcaklıklarını çizeceğiniz şekil üzerinde gösteriniz.

Açıkla

a) "Isıl denge" ve "denge sıcaklığı" kavramlarını kendi ifadelerinizle tanımlayınız.

Isıl Denge:
Denge Sıcaklığı:

b) Denge sıcaklığını etkileyebilecek değişkenler hakkındaki fikirlerinizi aşağıdaki alana yazınız.

2. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplar oluşturunuz.
3. Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki deneyleri inceleyiniz ve deneylerden birini seçiniz.

Deney Grupları

1. Deney
Deneyin Amacı: Kütle miktarının denge sıcaklığına etkisini belirleyebilme

2. Deney
Deneyin Amacı: Maddenin cinsinin denge sıcaklığına etkisini belirleyebilme

3. Deney
Deneyin Amacı: Maddelerin ilk sıcaklıklarının denge sıcaklığına etkisini belirleyebilme

4. Grup arkadaşlarınızla seçtiğiniz deneyin amacı doğrultusunda bir hipotez oluşturunuz.

5. Deneyde ihtiyaç duyacağınız araç gereci, deney düzeneğinin tasarımını ve deney sırasında nelere dikkat edeceğinizi kendi aranızda tartışarak deney kurgusu yapınız. Tartışma sonrası aldığınız ortak kararları not alınız.

6. Kurguladığınız deneyi uygulanabilir bir tasarım hâline getiriniz. Deneyde kullanacağınız araç gereci ve tasarımınızı tablodaki ilgili kısımlara yazınız. Tasarladığınız deney düzeneğinin basit bir görselini çiziniz.

Araç Gereç:	
Deney Tasarımı:	Deney Düzeneği:

7. Tasarladığınız deneyi arkadaşlarınızla iş bölümü yaparak gerçekleştiriniz. Deneyden elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya (veya buna benzer kendi hazırladığınız bir tabloya) kaydediniz.

Isı Alışverişinde Bulunan Maddeler	Kütle (g)	Öz Isı (cal/g·°C)	İlk Sıcaklık (°C)	Isı Alışverişi Sonrası Son Sıcaklık (°C)	Sıcaklık Değişimi (°C)

8. Deneyde elde ettiğiniz veriler üzerinde tartışarak ısıl denge hakkında yorumlarda bulununuz.

Veriler	Yorumlar

9. Deney sonucunda elde ettiğiniz verilerden yola çıkarak ısıl dengeye ulaşan cisimlerin son sıcaklıkları hakkında çıkarımlarda bulununuz. Çıkarımlarınızı aşağıdaki alana yazınız.

10. Grup arkadaşlarınızla takım çalışması yaparak ve yardımlaşarak ısı, sıcaklık, hâl değişimi, ısıl denge konularındaki çıkarım ve gözlemlerinizle ilgili kısa bir rapor hazırlayıp raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme

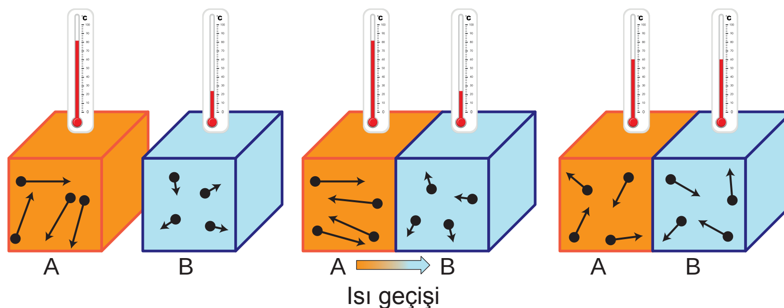
1. Yaptığınız deneyde karşılaştığınız zorluklar nelerdi ve bu zorlukları nasıl aştınız?

2. Deneyi yeniden tasarlasaydınız neleri değiştirirdiniz?

Hazırladığınız rapor, "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı" ve "Akran Değerlendirme Formu"na karekodları okutarak ulaşabilirsiniz.




Termal olarak yalıtılmış iki maddeden sıcaklığı yüksek olandan düşük olana ısı aktarılır. Isı aktarımı, her iki maddenin de son sıcaklıkları eşit olana kadar devam eder. Sürecin sonunda maddelerin ulaştıkları son sıcaklığa **denge sıcaklığı** (T_D), bu duruma ise **ısıl denge** (termal denge) adı verilir. Isıl dengeye ulaşıncaya kadar geçen süreçte sıcaklığı fazla olan maddenin verdiği ısı, sıcaklığı düşük olan maddenin aldığı ısıya eşittir *(Görsel 4.17)*. Birbiriyle etkileşen maddelerin sıcaklıkları eşitse zaten ısıl dengede olduklarından maddeler arasında ısı alışverişi olmaz.



Görsel 4.17: *Sıcaklıkları farklı iki maddenin ısıl dengeye geliş süreci*

Alınan ısı = Verilen ısı

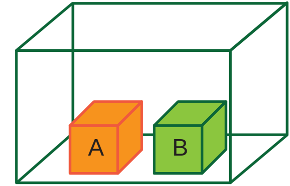
$$Q_{Alınan} = Q_{Verilen}$$

İnsan vücudunun ortalama öz ısısı 3.470 J/kg °C ve cıvanın öz ısısı 138 J/kg °C'tur.

Termometre ile yapılan ölçüm, ısıl denge kavramına örnek gösterilebilir. Termometre, sıcaklığı ölçülecek cisme temas ettirildiğinde sıcaklığı fazla olandan düşük olana ısı aktarımı gerçekleşir. Isı aktarımı için yeterince beklendiğinde termometre ile cisim ısıl dengeye gelir ve ikisinin son sıcaklıkları eşit olur. Termometrenin gösterdiği değer bu denge sıcaklığıdır. Vücut sıcaklığı ölçümlerinde insan vücudunun öz ısısı termometrenin öz ısısına göre oldukça büyük olduğundan denge sıcaklığı insan vücudunun sıcaklığına çok yakın değerde oluşur.

Örnek

Sıcaklıkları farklı A ve B cisimleri dışarıya karşı ısıca yalıtılmış bir ortamda bekletilmiş ve bir süre sonra A cisminden B cismine doğru ısı akışı gözlenmiştir.



Buna göre

a) Hangi cismin ilk sıcaklığı daha fazladır?

b) A cisminin ısı sığası B cisminin ısı sığasından büyük olduğuna göre cisimlerin denge sıcaklığı hangi cismin ilk sıcaklığına daha yakındır?

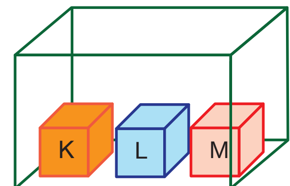
Çözüm

a) Isının akış yönü, sıcaklık değeri büyük olan cisimden düşük olana doğrudur. Bu nedenle A cisminin sıcaklığı daha yüksektir.

b) A cisminin ısı sığası B'den büyük olup $Q_{Alınan} = Q_{Verilen}$ matematiksel modeline göre ulaşılan denge sıcaklığı A cisminin ilk sıcaklığına daha yakındır.

9. Alıştırma

Isıca yalıtılmış bir ortamda bulunan K, L ve M cisimleri arasında ısı alışverişi olmadığına göre cisimlerin sıcaklığı ile ortamın sıcaklığı arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?



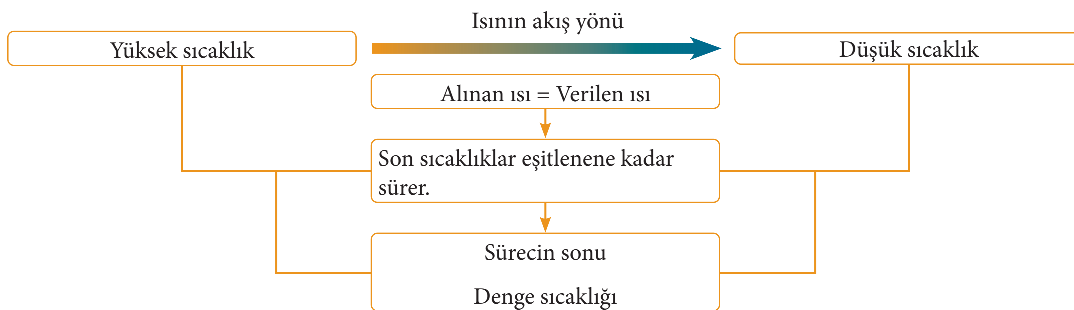
10. Alıştırma

Sıcaklığı 0 °C olan bir miktar buz, sıcaklığı 20 °C olan bir bardak suyun içine atıldığında maddelerin denge sıcaklığı ve hâli ne olabilir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

11. Alıştırma

Sıcaklığı 40 °C olan 300 g su ile sıcaklığı 80 °C olan 100 g su karıştırıldığında denge sıcaklığı 40 °C ya da 80 °C'tan hangisine daha yakın olur? Gerekçeleriyle açıklayınız.

Kontrol Noktası



4.5. ISI AKTARIM YOLLARI

Konuya Başlarken

Eski köy evlerinde kullanılan, tuğladan yapılmış ocakların içinde ateş yakıldığında önce tuğlalar, daha sonra ocağın etrafında bulunanlar, arkasından tüm oda ısınır. Bu ocaklar aynı zamanda fırın görevi görür. Ocağın üzerine veya fırının içine konan tencerelerde yemek pişirilir. Tencerenin içinde bırakılan metal bir kepçeye dokunulması veya ocağa odun atılırken dalgınlıkla sıcak tuğlalara temas edilmesi durumunda küçük çaplı yanık vakaları görülebilir.

Isının bir cisme aktarılabilmesi için ısı kaynağının cisme temas etmesi gerekli midir? Isının bir madde içinde yayılmasında maddeyi oluşturan taneciklerin rolü ne olabilir?



Tuğladan yapılmış ocak

5. Etkinlik — Isı Aktarım Yolları

Amaç	Isı aktarım yollarını sınıflayabilme
Süre	30 dk.
Yönerge	Aşağıda verilen basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Aşağıda ısı aktarımıyla ilgili günlük hayattan örnekler içeren bazı sorular verilmiştir. Beyin fırtınası yöntemiyle soruları cevaplayınız.

a) Yemek pişirirken yemeği metal kaşıkla karıştıran birinin elinin yanmasının sebebi nedir?

b) Havası boşaltılmış bir odada çalışan rezistanslı elektrikli ısıtıcı odayı ısıtabilir mi? Cevabınızı gerekçeleriyle açıklayınız.

c) Havası boşaltılmış bir odada çalışan kalorifer peteği odayı ısıtabilir mi? Cevabınızı gerekçeleriyle açıklayınız.

ç) İçinde soba yanan bir odanın tavanı ile tabanının sıcaklıklarının farklı olmasının sebebi nedir?

d) Dışarının soğuk, içerinin sıcak olduğu bir günde pencere açıldığında sıcak-soğuk hava giriş-çıkışı nasıl olur?

2. Tabloda verilen olaylardaki ısı aktarım yollarını tartışınız. Her bir olayda gerçekleşen ısı aktarımının niteliklerini belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Isı aktarımının tablodakilerden farklı bir niteliği olduğunu düşünüyorsanız "Alternatif Fikirler" sütununa bu niteliği ekleyebilirsiniz.

Isı Aktarımının Gerçekleştiği Olay	**Isı Aktarımının Niteliği**				
	Temas Gerektirir	**Temas Gerektirmez**	**Maddesel Ortam Gereklidir**	**Maddesel Ortama İhtiyaç Yoktur**	**Alternatif Fikirler**
Yemeği metal kaşıkla karıştıran birinin elinin yanması					
Kalorifer peteğinin odayı ısıtması					
Güneş'in Dünya'yı ısıtması					
Kamp ateşinin, etrafında bulunan kişileri ısıtması					
Yanan ocak üstündeki soğuk suyun zamanla ısınması					
Soğuk fincana konan kahvenin bir süre sonra soğuması					
Alna konan ıslak mendilin vücut sıcaklığını düşürmesi					

3. Yukarıdaki tabloda verilen olayları ısı aktarım yollarının niteliklerindeki benzerlik ve farklılıklara göre üç temel gruba ayırınız. Benzer nitelikteki olayları gruplandırarak aşağıdaki tablonun aynı sütununda olacak şekilde alt alta yazınız. Gruplandırdığınız olaylarda etkili olan ısı aktarım yoluna ilişkin adlandırma yapınız.

Isının .... Yoluyla Yayılması	**Isının .... Yoluyla Yayılması**	**Isının .... Yoluyla Yayılması**
Olaylar	Olaylar	Olaylar ....

Değerlendirme

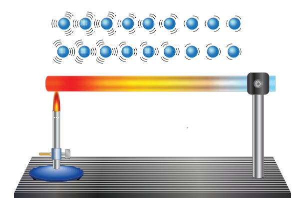
1. **Maddelerin hangi hâllerinde, hangi iletim yolunun etkin olacağını yazınız.**

2. **Etkinlikte verilenlerin dışında ısının aktarım yollarına günlük hayattan örnekler veriniz.**

Bir ortamdan başka bir ortama ısı aktarımı üç farklı yolla gerçekleşir. Bu yollar; iletim, konveksiyon ve ışımadır.

Isının İletim Yoluyla Yayılması

Maddeyi oluşturan tanecikler arası uzaklık, maddenin fiziksel hâline göre değişiklik gösterir. Katı maddelerin tanecikleri sıvı taneciklerine, sıvı tanecikleri de gaz taneciklerine göre birbirine daha yakındır. Dışarıdaki herhangi bir kaynaktan ısı alan katı taneciğinin titreşim hızı artar. Titreşim hızının artması, komşu tanecikleri etkileyerek onların da hızının artmasına neden olur. Isının bu şekilde tanecikten taneciğe aktarılarak yayılmasına **ısının iletim yoluyla yayılması** denir *(Görsel 4.18)*. Ocakta ısınan çaydanlığın ve sapının ısınmasında olduğu gibi katı maddelerin tamamında ısı, iletim yoluyla yayılır.

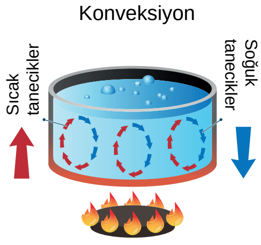


Görsel 4.18: *Isının iletim yoluyla yayılması (Temsilî)*

Tanecikleri arasındaki mesafeler katılara göre daha fazla olduğu için sıvı ve gazlarda ısının iletim yoluyla yayılması zordur. Bu durum, sıvı ve gazlarda iletim yoluyla ısı aktarımının hiç olmayacağı anlamına gelmez.

Isının Konveksiyon Yoluyla Yayılması

Sıvı ve gaz taneciklerinin yer değiştirmesiyle ısının akışkan içinde yayılmasına **ısının konveksiyon yoluyla yayılması** denir. Akışkan durumdaki sıvı ve gaz tanecikleri ısıtıldığında taneciklerin titreşim hızı ve aralarındaki mesafe artar. Sıcaklığın arttığı bu bölgedeki akışkanın yoğunluğu azalır. Yoğunluğu azalan tanecikler yukarıya, üstte bulunan ve yoğunluğu daha fazla olan tanecikler aşağıya doğru hareket eder. Bu olaya **sürüklenme** denir. Yoğunluğu azalan sıcak tanecikler yukarı çıkarken aldığı enerjiyi de beraberinde taşır. Bu hareket sırasında sıcak ve soğuk tanecikler birbiriyle çarpışır ve çarpışma anında yüksek enerjili tanecikler enerjisinin bir kısmını soğuk taneciklere aktarır. Bu olaya da **yayılma** denir. Konveksiyon, "sürüklenme" ve "yayılma" hareketlerinin birleşimidir *(Görsel 4.19)*. Isının konveksiyon yoluyla yayılmasına sobada yanan odunların oluşturduğu ısının tüm odaya yayılması ve ocakta bulunan tencere içindeki suyun ısınması örnek gösterilebilir.



Görsel 4.19: *Isının konveksiyon yoluyla yayılması (Temsilî)*

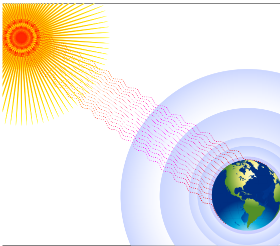
Elektromanyetik Dalgalar

Elektrik yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri sonucunda oluşan dalgaların genel adıdır. Görünür ışık, birçok türü olan elektromanyetik dalgalar ailesinin bir üyesidir. Elektromanyetik dalga türlerinin ortak özellikleri bulunmaktadır. Örneğin elektromanyetik dalgaların tamamı yansıma, soğurulma, kırılma olaylarını gerçekleştirir. Elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızıyla yayılır.

Isının Işıma Yoluyla Yayılması

Isının elektromanyetik dalgalar aracılığıyla yayılmasıdır. Isının iletim ve konveksiyon yoluyla yayılmasında maddesel ortam gerekliyken ışıma yoluyla yayılmasında maddesel ortama ihtiyaç yoktur. Diğer bir deyişle ısı ışıma yoluyla boşlukta da yayılabilir. Sıcaklığı 0 kelvinin üzerindeki tüm maddelerden elektromanyetik dalgalar grubunda yer alan kızılötesi ışınlar yayılır. Kızılötesi ışınlara "ısı dalgaları" da denir. Kaynaktan çıkan ve enerji taşıyan bu dalgalar, bir cisme çarpana kadar boşlukta ışık hızında yayılır. Bu dalgalar, bir cisme çarptığında enerjisinin bir kısmını ya da tamamını cisme aktarır. Bu cismin ya sıcaklığı artar ya da cisim hâl değiştirir. Böylece ısı ışıma yoluyla yayılmış olur. Isının ışıma yoluyla yayılmasında kızılötesi ışınların yanı sıra görünür ışık ve morötesi ışınlar da etkilidir. Görünür ışık ve morötesi ışınlar da madde tarafından soğurulduğunda maddeye enerji aktarır. Güneş'ten bu ışınların üçü de yayılır. Koyu renkli nesneler, açık renkli nesnelere göre bu ışınları daha fazla soğurur.

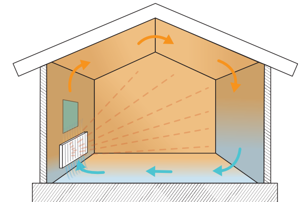
Kamp ateşinin yanında bulunan kişinin ısınmasında ısının ışıma yoluyla yayılması etkilidir. Kamp ateşinden yayılan elektromanyetik dalgalar kişinin ateşe dönük kısımları tarafından soğurulur ve kişi ısınır. Bu kişinin ateşe dönük tarafı ısınırken ateşe dönük olmayan kısımlarına herhangi bir elektromanyetik dalga çarpmayacağı için bu kısımlar doğrudan ısınmaz. Bununla birlikte ısının vücut içinde yayılmasıyla tüm vücut ısınmış olur. Güneş'in Dünya'yı ısıtması ısının ışıma yoluyla yayılmasına örnek verilebilir *(Görsel 4.20)*.



Görsel 4.20: *Isının ışıma yoluyla yayılması (Temsilî)*

Örnek

İçinde akışkan bulunan bir ortamın ısıtılmasında kullanılan ısıtıcı sistemler, ortamın zeminine yakın bir yere konumlandırılır. Örneğin su ısıtıcılarında ısıtıcı tel, su ısıtıcısının tabanına yerleştirilir. Benzer şekilde kalorifer petekleri odanın zeminine yakın kısımlarına yerleştirilir.



Bu uygulamanın amacı nedir?

Çözüm

Akışkanların bulunduğu ortamlar konveksiyon yoluyla ısınır. Örneğin kalorifer peteğine temas eden havanın sıcaklığı artar ve yoğunluğu azalır. Sıcak hava, odanın tavanına doğru yükselirken yerini daha soğuk hava tabakasına bırakır. Kalorifer sistemi çalıştığı sürece bu hareket devam eder ve oda ısınır. Petekler odanın zemini yerine tavana yakın yerlere yerleştirildiğinde konveksiyon hareketine sadece odanın üst kısmındaki hava katılacak, zemindeki hava tabakası ısınmayacaktır. Bu nedenle akışkanların bulunduğu ortamın ısıtılmasında kullanılan ısıtıcı sistemler ortamın zeminine yakın kısımlara yerleştirilir.

Örnek

Bir kişi, gerekli güvenlik önlemlerini alarak elini mum alevine üstten ve yandan yaklaştırdığında sıcaklığı farklı hisseder.



Sizce bu duruma sebep olan nedir?

Çözüm

Bir kişi mum alevine elini üstten yaklaştırdığında sıcaklığı artan hava moleküllerinin yukarı yönlü hareket etme eğiliminde olması nedeniyle kişinin eli hem konveksiyon hem de ışıma yoluyla ısınır. Yandan yaklaştırdığında ise çoğunlukla ışıma yoluyla ısınır. Bu nedenle kişi, elini mum alevine üstten yaklaştırdığında sıcaklığı daha fazla hisseder.

12. Alıştırma

Isının iletim, konveksiyon ve ışıma yoluyla yayılmasına günlük hayattan örnekler veriniz.

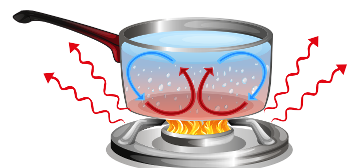
13. Alıştırma

Isının yayılma yollarıyla ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Özellikle yaz aylarında güneş altında bulunan araçların araç içi sıcaklıkları dış ortam sıcaklığına kıyasla neden yüksektir?

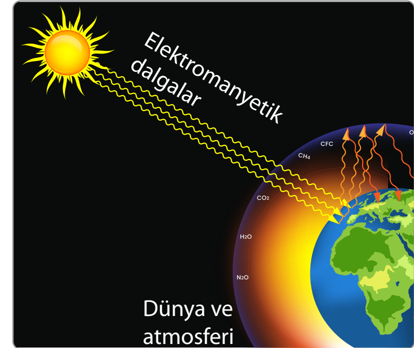
b) Aynı ortamda güneş altında aynı süre kalan siyah aracın sıcaklığının beyaz araca göre daha fazla yükselmesinin sebebi nedir?

c) Yanan ocağın üstüne konan tencerenin, tencere sapının ve tenceredeki suyun ısınması ısının yayılma yollarından hangileriyle gerçekleşir?



14. Alıştırma

Ahmet Apaydın, *Sera Etkisi Yapan Gazlar ve Küresel Isınma* isimli makalesinde şunları söylemektedir:



“Sera gazları atmosferde belirli oranlarda bulunurlar ve iklim sistemi içinde vazgeçilmez bir öneme sahiptirler. Güneşten gelen radyasyon atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır. Yer tarafından tutulan güneş radyasyonu daha sonra yer radyasyonu olarak atmosfere geri döner. Atmosfere bırakılan radyasyonun bir kısmı sera gazları (su buharı başta olmak üzere, karbondioksit, metan, ozon, aerosoller vb.) tarafından tutulur. Yani sera gazları, yeryüzünden geri yansıtılan enerjinin bir kısmını bir sera gibi atmosferde tutar. Bu doğal sera etkisi olmasaydı yeryüzünün sıcaklığı bugünkünden çok daha düşük olurdu ve hayat mümkün olmazdı. Uzmanlar, atmosferin ısınmasında baş rol oynayan sera gazlarının bulunmaması durumunda yeryüzü sıcaklığının bugünküne göre yaklaşık 30°C daha soğuk olacağını belirtmektedirler. Kısacası, dünyamız sera gazları sayesinde yaşanabilir sıcaklıktadır. Ancak, sera gazlarının atmosferdeki oranı arttıkça, canlılar için olumsuz sonuçlar doğuran küresel ısınma meydana gelmektedir.”

Buna göre

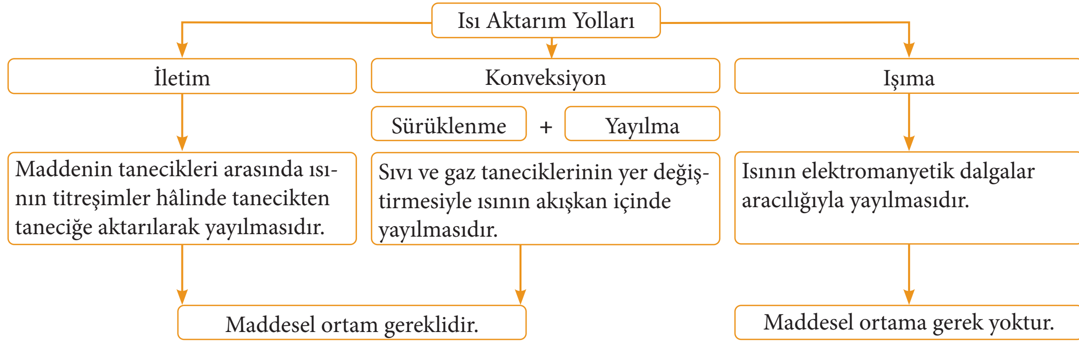
a) Isı ışıma yoluyla yayılmasaydı metinde anlatılan süreçler nasıl değişirdi?

b) Isı aktarım yollarının sera etkisinin oluşumuna ve küresel ısınmaya etkisi nedir?

c) Isı aktarım yollarına müdahale edilerek küresel ısınma nasıl engellenebilir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

ç) Metinde geçen kavram ve olaylar arasındaki ilişkiyi kullanarak bir kavram haritası oluşturunuz.

Kontrol Noktası





Zenginleştirme (Ek İçerik): *"Enerji" ünitesine ilişkin "Zenginleştirme" çalışmalarına ulaşmak için karekodu okutunuz.*



4.6. ISI İLETİM HIZI

Konuya Başlarken

Park ve bahçelerde insanların oturup dinlenmeleri amacıyla yerleştirilen banklar genellikle ahşap veya metalden yapılır. Metal bankın sıcaklığının ahşap banka göre sıcak günlerde çok daha sıcak, soğuk günlerde ise çok daha soğuk hissedilmesinden dolayı sıcak veya soğuk günlerde oturmak için metal banklar pek tercih edilmez. Benzer şekilde çıplak ayakla fayans döşenmiş zemine basıldığında zemin soğuk hissedilirken aynı odadaki halı döşenmiş zemin daha sıcak hissedilir.





Ahşap ve metal bankta oturan insanlar

Aynı ortamda bulunan maddeler ısıl dengede oldukları hâlde sıcaklıklarının farklı hissedilmesinin sebepleri neler olabilir? Günlük hayatta bu olaylara benzer deneyimleriniz nelerdir?

6. Etkinlik Isı İletimini ve Yalıtımını Keşfetmek



Amaç	Katı maddelerde ısı iletim hızını etkileyen etmenlere ilişkin çıkarım yapabilme
Süre	30 dk.
Araç Gereç	Gerekli araç gereç, yapılacak deneyin özelliğine göre grubunuz tarafından belirlenecektir.
Yönerge	Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Sınıfta bulunan farklı cisimlere dokunarak cisimlerin sıcaklıklarına yönelik hissettiklerinizi ifade ediniz.
2. Yemek yapılırken kullanılan tahta kaşık ve metal kaşığın sıcaklıklarının değişim hızını karşılaştırınız ve günlük hayattan benzer olayları arkadaşlarınız ile paylaşınız.
3. Öğretmeninizin rehberliğinde gruplara ayrılınız. Grup arkadaşlarınızla görüş alışverişinde bulunarak aşağıdaki deneylerden birini seçiniz.

Deneyler

1. Deney
Deneyin Amacı: Isı iletim hızının maddenin cinsine bağlı değişimini gözlemleyebilme

2. Deney
Deneyin Amacı: Isı iletim hızının maddenin fiziksel özelliklerine (yüzey alanı, kalınlık) bağlı değişimini gözlemleyebilme

3. Deney
Deneyin Amacı: Ortamların sıcaklık farkının ısı iletim hızına etkisini belirleyebilme

4. Seçtiğiniz deneyin amacı doğrultusunda bir hipotez oluşturunuz.

5. Deneyde ihtiyaç duyacağınız araç gereci, deney düzeneğinin tasarımını ve deney sırasında nelere dikkat edeceğinizi tartışarak deney kurgusu yapınız. Kurguladığınız deneyi uygulanabilir bir tasarım hâline getiriniz. Deneyde kullanacağınız araç gereci ve tasarımınızı tablodaki ilgili kısımlara yazınız. Tasarladığınız deney düzeneğinin basit bir görselini çiziniz.

Araç Gereç:	
Deney Tasarımı:	Deney Düzeneği:

6. Tasarladığınız deneyi grubunuzla iş bölümü yaparak gerçekleştiriniz. Katılarda ısı iletim hızının bağlı olduğu etmenlere ilişkin deney gözlem sonuçlarınızı yazınız.

7. Katılarda ısı iletim hızını etkileyen etmenlere ilişkin çıkarımlarda bulununuz. Çıkarımlarınızı yalıtım kavramıyla ilişkilendirerek aşağıdaki alana yazınız.

8. Aşağıda verilen görselleri inceleyiniz ve görsellerle ilgili soruları cevaplayınız.



Ahşap ev



Taş ev, Safranbolu



Tuğla ev



Çatısı toprakla kaplanmış betonarme bina



Toprak (kerpiç) ev, Harran



Keçe çadır, Orta Asya

a) Görsellerdeki yapıların inşası ve tasarımı, özellikle yaz aylarında binaların iç sıcaklığını nasıl etkiler?

b) Bu yapıların ısı yalıtımına katkıda bulunabilecek görünür özellikleri nelerdir?

9. Bir inşaat mühendisi olduğunuzu ve yaz mevsiminin sıcak geçtiği bir bölgede bina yapacağınızı varsayınız. Isı iletimini ve aile bütçesini göz önünde bulundurarak 8. maddede verilen görsellerdeki yapılardan hangisini yapmayı tercih edersiniz? Cevabınızı gerekçesiyle açıklayınız.

10. Yapılarda ısı yalıtım malzemeleri kullanılmasının birey ve ülke ekonomisine katkısını enerji tasarrufu bağlamında beyin fırtınası yöntemiyle belirleyiniz. Türkiye kaynaklarının verimli kullanılmasını Türkiye ekonomisine sağlayacağı katkı ve sürdürülebilirlik bağlamında değerlendiriniz ve değerlendirmelerinizi yazınız.

11. Ekonomiyi, enerji tasarrufunu ve yaşadığınız bölgenin özelliklerini göz önünde bulundurarak bir ev tasarlayınız. Evin tasarımında kullanacağınız malzemeleri belirterek tasarımınızı aşağıdaki alana çiziniz.

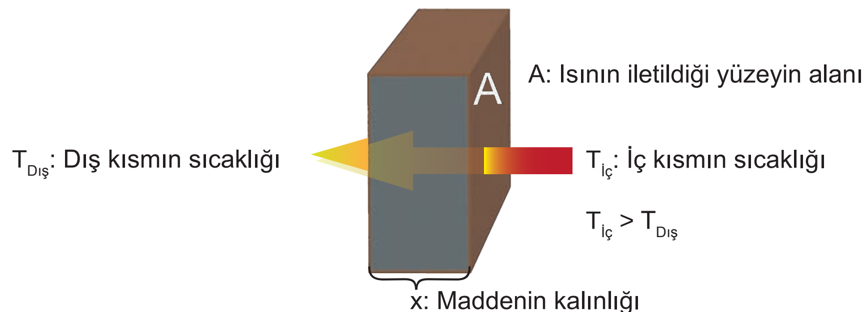
Değerlendirme

1. **Katı maddelerin ısı iletim hızının bilinmesi, günlük hayattaki hangi problemlerin çözümüne katkıda bulunabilir? Üç örnek problem belirleyerek bu problemlere çözüm önerileri sununuz.**

2. **Yaşadığınız evin özelliklerini ve bulunduğunuz bölgenin çevre şartlarını dikkate alarak ısı yalıtımı bakımından evinizde ne gibi iyileştirmeler yapılabileceğini yazınız.**

Sıcaklıkları farklı iki ortam arasında birim zamanda aktarılan ısı miktarına **ısı iletim hızı** ya da **enerji iletim hızı** denir. Isı iletim hızının birimi joule/saniye (J/s), başka bir deyişle watt (W) olup güç birimi ile aynıdır.

Isı iletim hızı; ortamları ayıran maddenin yüzey alanı ve ortamlar arasındaki sıcaklık farkıyla doğru, ortamları ayıran maddenin kalınlığıyla ters orantılıdır *(Görsel 4.21)*. Bunun yanında maddenin cinsi de ısı iletim hızını etkiler.



Görsel 4.21: *Isı iletim hızını belirleyen etmenler*

Isı iletim hızı ısıl iletkenlik kavramıyla ilişkilidir. Maddelerin ısıl iletkenliği, o maddenin ısıyı iletme kabiliyetinin bir ölçüsüdür ve maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Maddelerin ısıl iletkenliklerini karşılaştırmak için ısı iletim katsayıları kullanılır. Bir maddenin ısı iletim katsayısı ne kadar büyükse o madde ısıyı o kadar hızlı iletir. Bu tür maddeler ısı iletkeni kabul edilir. Isı iletim katsayısı düşük olan maddeler ise ısıyı yavaş iletir ve ısı yalıtkanı kabul edilir. Genel olarak saf metallerin ısı iletim katsayıları diğer maddelere göre daha büyüktür. Isı iletim katsayısı en yüksek olan madde elmastır. Tablo 4.2'de 25 ^{o}C sıcaklığındaki bazı maddelerin ısı iletim katsayıları verilmiştir.

Tablo 4.2: *25 ^{o}C Sıcaklığındaki Bazı Maddelerin Isı İletim Katsayısı*

25 ^{o}C Sıcaklığındaki Bazı Maddeler		**Isı İletim Katsayısı (W/mK)**
Metaller	Saf alüminyum	205
	Alüminyum alaşımı	170
	Saf pirinç	123
	Pirinç alaşımı	109
	Çelik	16
	Demir	80
Gazlar	Hava	0,023
	Hidrojen	0,172
Ametaller	Elmas	2.300
Diğer maddeler	Tuğla	0,6-1,2 (delikli tuğla-dolu tuğla)
	Cam	0,8
	Cam yünü	0,04
	Ağaç	0,007-0,2 aralığında
	Kuru organik toprak	0,25
	Kuru mineralli toprak	2,9
	Keçe	0,037
	Strafor	0,039
	Çimento harcı (normal beton)	1,6

Isı yalıtımı, günlük hayattaki bazı uygulamalarda tasarruf ve konfor sağladığı için tercih edilir. Örneğin otomobil motorlarının ürettiği ısının yolcuları doğrudan etkilememesi için motorun üstü ısı yalıtkanı malzemeden yapılmış kapakla örtülür *(Görsel 4.22)*. Evlerin kışın sıcak, yazın serin kalması için duvarlar ısı yalıtımı sağlayan malzemelerle kaplanır. Giysilerde de kışın vücuttan dış ortama, yazın ise dış ortamdan vücuda ısı iletimini en aza indirmek için uygun malzemelerle üretilmiş termal kumaşlar kullanılır *(Görsel 4.23)*.



Görsel 4.22: *Üstü ısı yalıtkanı kapakla örtülmüş motor*



Görsel 4.23: *Termal kumaşla üretilmiş giysi*

İnşaat mühendisleri ve mimarlar, binalarda ısı yalıtımı yaparken ısı iletim hızını etkileyen etmenleri göz önünde bulundurur. Binaların duvarları çoğunlukla dıştan olmak üzere ısı iletim katsayısı düşük olan strafor ile kaplanır *(Görsel 4.24)*. Benzer şekilde çatı ile binanın tavanı arasına strafor veya cam yünü kaplaması yapılır *(Görsel 4.25)*. Isının etkileşim alanını azaltmak için pencereler, iki veya üç katlı cam kullanılarak ve mümkün olduğunca küçük boyutlarda üretilir. Pencerenin iki camı arasındaki hava kısmen boşaltılır. Bu sayede ısı iletim hızı yavaşlatılır. İç ve dış ortamları ayıran duvarların kalın olması istenir. Böylece iç ve dış ortam arasındaki ısı transferi azaltılmış olur.



Görsel 4.24: *Dış cephe strafor uygulaması*



Görsel 4.25: *Çatı içi cam yünü uygulaması*

Günlük hayattaki bazı uygulamalarda ısının iletimi önemlidir. Örneğin kalorifer peteklerinin içindeki sıcak suyun peteklere ve peteklerin de odaya ısıyı mümkün olduğunca hızlı iletmesi için petek yapımında ısı iletim katsayısı büyük olan malzemeler tercih edilir. Benzer şekilde çaydanlık, tencere gibi mutfak gereçlerinin tabanı ve gövdeleri ısıyı hızlı iletmeleri için metalden; sapları ise ısıyı yavaş iletmeleri için ısı yalıtkanı malzemelerden üretilir.

Örnek

Binalarda ısı yalıtımı amacıyla çift camlı pencere sistemleri kullanılır. Bu sistemlerde iki cam arasında kuru ve seyreltilmiş hava bulunur. Çift camlı pencere sistemlerindeki ısı kayıpları tek camlı sistemlere göre yaklaşık yarı yarıya daha azdır.



Tek camlı pencerelere göre çift camlı pencerelerin neden daha iyi ısı yalıtımı sağladığını açıklayınız.

Çözüm

Çift cam uygulamasında iki cam arasında bulunan kuru havanın hem cama hem de nemli havaya göre ısı iletim katsayısı küçüktür. Ayrıca camlar arasındaki kuru hava belli oranda vakumlanarak ısının konveksiyon yoluyla geçişi engellenmiş olur. Tüm bu uygulamalar sonucunda çift cam sistemlerinde ısının aktarım hızı düşer ve ısı yalıtımı sağlanır.

15. Alıştırma

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşluklara uygun ifadeleri yazınız.

a) Duvar kalınlığı …………… olan binalar kışın sıcak, yazın serin kalır.

b) Isı yalıtımı amacıyla binalar ısı iletim katsayısı …………….. olan malzemelerle kaplanır.

c) Kışın soğuk günlerde iç ve dış ortam arası sıcaklık farkının ………………… olması nedeniyle evler zor ısınır.

Performans Görevi

30 + 30 dk.

Beklenen Performans: Termos Tasarımı Yapma ve Rapor Sunma

Değerlendirme: Dereceli Puanlama Anahtarı, Öz Değerlendirme Formu

Ünite sürecinde ısı yalıtımıyla ilgili edindiğiniz bilgilerden yararlanarak bir termos tasarımı yapınız. Ürününüzü uygun malzemeler kullanarak modelleyebilir veya dijital yazılımlar kullanarak tasarlayabilirsiniz. Hazırladığınız ürünü sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çalışma Sürecinde Dikkat Edilecek Hususlar

1. Problem durumunu tanımlayınız.

- Termos tasarımınızın amacını ve hangi gereksinimleri karşılayacağını belirtiniz.

2. Bilgi toplayınız.

- Termos üretiminde kullanacağınız malzemeleri ve yalıtım tekniklerini ünite sürecinde edindiğiniz bilgilerden yola çıkarak belirleyiniz.
- Kullanmayı planladığınız her malzemenin ısı tutma, dayanıklılık, taşınabilirlik, kullanışlılık, maliyet gibi etmenlerini göz önünde bulundurunuz.
- İlgili malzemelerin çevreye etkilerinin neler olabileceğini tartışınız.

3. Fikir geliştiriniz.

- Termosunuz için bir tasarım planı geliştiriniz.
- Tasarımınızı ideal hâle getirmek için çeşitli yalıtım malzeme ve düzenekleri ile denemeler yapınız.
- Tasarım sürecinizi çizim, grafik ve hesaplamalar da dâhil olmak üzere kaydediniz.

4. Prototip geliştiriniz.

- Geliştirdiğiniz fikre uygun olarak termosunuzun modelini tasarlayıp termosunuzu hazır hâle getiriniz.

5. Ürünü test ediniz.

- Termosunuzun yalıtım durumunu ve kullanışlılığını test ediniz. Varsa yanlışlarınızı düzeltiniz.

6. Ürünü sununuz.

- Termos tasarımınızı sınıf arkadaşlarınıza sergilemek için bir sunum veya gösteri hazırlayınız.
- Termos tasarımınız ve özellikleriyle ilgili olarak sınıf arkadaşlarınızdan ve öğretmeninizden gelecek soruları yanıtlamaya hazırlıklı olunuz.

7. Çalışmanızı raporlandırınız.

- Projenin başlangıcından itibaren her aşamada neler yaptığınızı maddeler hâlinde yazınız.
- Projenin her bir malzemesinin ayrı ayrı maliyetini belirterek en sona toplam maliyeti yazınız.

Görevinizin sonunda “Öz Değerlendirme Formu”nu doldurunuz.

Öz Değerlendirme Formu

Öğrencinin Adı Soyadı:	Numarası: ....

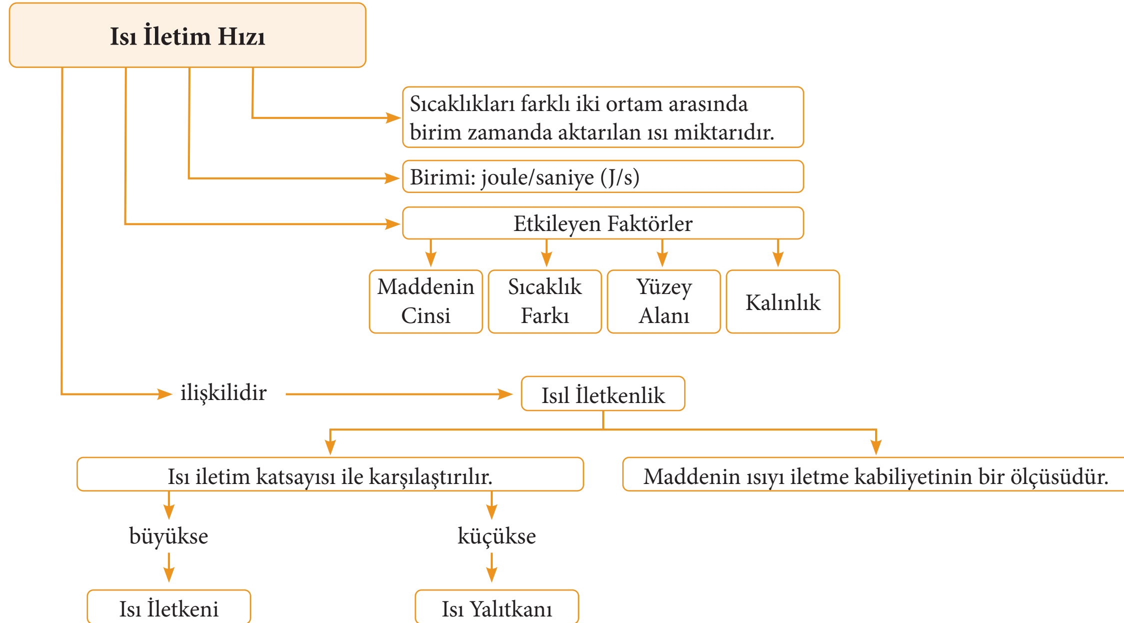
Cevaplarınızı tabloda verilen ilgili kutucuğa yazınız.

Davranışlar	Cevaplar
1. Performans görevi boyunca hangi zorluklar ve problemlerle karşılaştınız? Bu zorluk ve problemlerle nasıl başa çıktınız?	
2. Bu görev sırasında sınıf arkadaşlarınızdan veya dışarıdan yardım aldınız mı? Belirtiniz.	
3. Bu performans görevini yeniden planlasaydınız ne tür değişiklikler önerirdiniz?	
4. Bu çalışmanızla topluma hizmet ettiğinizi düşünüyor musunuz? Açıklayınız.	
5. Edindiğiniz deneyimleri hayatınızda nasıl kullanacağınızı düşünüyorsunuz? Açıklayınız.	

Not: Performans göreviniz, yanda verilen "Dereceli Puanlama Anahtarı" ile öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. "Dereceli Puanlama Anahtarı"na karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.



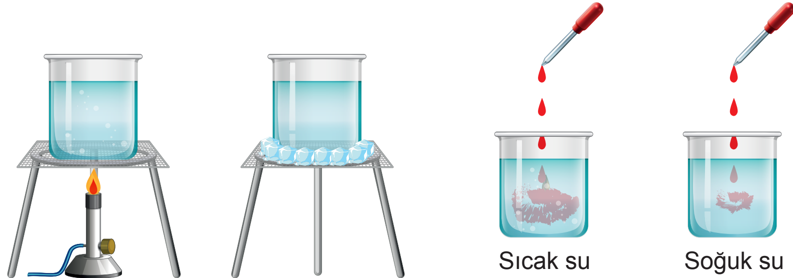
Kontrol Noktası



4. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda üniteye ilişkin bilgi ve becerileri yoklayan bağlama dayalı toplam 10 soru verilmiştir.

1. Bir öğrenci, iç enerjinin ısı ve sıcaklıkla ilişkisini gözlemlemek için bir deney düzeneği tasarlıyor. Deney düzeneğinde içlerinde aynı sıcaklıkta su bulunan özdeş iki kaptan birini ısıtırken diğerini soğutuyor. Isıtma ve soğutma işlemi bitince suların içine birkaç damla kırmızı mürekkep damlatıyor ve mürekkebin sıcak suda hızlı, soğuk suda ise yavaş dağıldığını gözlemliyor. (Deney süresince suların hâl değiştirmediği kabul edilmektedir.)



Buna göre

a) Isıtılması ve soğutulması sürecinde suların hangi nicelikleri nasıl değişmiştir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

b) Sıcak ve soğuk suyun içine damlatılan mürekkepler su içinde neden farklı hızlarla dağılmıştır? Gerekçeleriyle açıklayınız.

c) Yapılan bu deneyin sonucunda

I. Soğutulan bir maddenin ısısı azalır.
II. Isı alan bir maddenin iç enerjisi artar.
III. Isı alan bir maddenin moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi artar.

yargılarından hangilerine ulaşılır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. Bir fizik öğretmeni, maddelerin hâl değiştirme sıcaklıklarını etkileyen faktörlerle ilgili aşağıdaki deney düzeneklerini kuruyor ve öğrencilerinden deneylerin sonuçlarıyla ilgili olarak verilen soruları cevaplamalarını istiyor.

1. Düzenek

Özdeş A, B ve C kaplarından A kabına 0 ^{o}C sıcaklığında 150 g buz; B kabına 0 ^{o}C sıcaklığında 300 g buz ve C kabına erime sıcaklığı olan 30 ^{o}C'ta 150 g tereyağı konup kaplar özdeş ısıtıcılarla aynı ortamda ısıtılıyor. Daha sonra kaplardaki maddelerin tamamının erimesi için geçen süreler tabloya kaydediliyor.

Maddeler	Tamamının Erimesi İçin Geçen Süre (dk.)
A kabındaki buz	4
B kabındaki buz	8
C kabındaki tereyağı	3

Buna göre

a) Öğretmen, bu düzeneği kurarak hâl değişimini etkileyen etmenlerden hangilerini tespit etmeyi amaçlamış olabilir? Gerekçesiyle açıklayınız.

b) Aynı düzenekte 0 ^{o}C sıcaklıktaki 500 g buzu ve 30 ^{o}C sıcaklıktaki 800 g tereyağının tamamını eritmek kaç dakika sürer?

2. Düzenek

Maddelerin üzerine etkiyen basıncın değişmesi, o maddenin hâl değişim sıcaklığını değiştirir. Fizik öğretmeni, öğrencilerine deniz kenarında ve rakımı 5.137 m olan Ağrı Dağı'nın zirvesinde buz, alüminyum ve cıvanın erime ve kaynama sıcaklık değerlerini içeren aşağıdaki tabloyu veriyor.

Maddeler	Deniz Kenarındaki Sıcaklık (^{o}C)	Ağrı Dağı'nın Zirvesindeki Sıcaklık (^{o}C)
Buzun erime sıcaklığı	0	2
Suyun kaynama sıcaklığı	100	97
Alüminyumun erime sıcaklığı	660	658
Alüminyumun kaynama sıcaklığı	2.467	2.462
Cıvanın erime sıcaklığı	–39	–38
Cıvanın kaynama sıcaklığı	357	355

Not: Tabloda yaklaşık değerler verilmiştir.

c) Tablodaki değerleri dikkate alarak basınç ile hâl değişim sıcaklığı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

3. Düzenek

Fizik öğretmeni, öğrencilerine aşağıdaki günlük hayat uygulamalarını veriyor ve bu uygulamaları maddelerin hâl değişimi ile ilişkilendirerek yorumlamalarını istiyor.

- Kış aylarında uçakların alkol ve glikoz karışımı bir sıvıyla yıkanması
- Otomobillerin radyatör ve cam yıkama sularının içine antifriz koyulması

ç) Verilen uygulamaların maddelerin hâl değişimini nasıl etkilediğini gerekçeleriyle açıklayınız.

3. Kütlesi 100 g olan katı bir K maddesinin sıcaklık-ısı grafiği aşağıda verilmiştir.

Sıcaklık (^{o}C)
180
60
0
400
800
1300
1500
Isı (cal)

Buna göre

a) K maddesinin erime sıcaklığı kaç ^{o}C'tur?

b) Hâl değiştirme sıcaklığındaki K maddesinin tamamen erimesi için maddeye verilmesi gereken ısı kaç kaloridir?

c) Başka hiçbir değişiklik yapılmadan K maddesinin kütlesi 200 g'a çıkarıldığında grafikteki büyüklüklerden hangileri değişir, hangileri sabit kalır?

ç) K maddesinin saflığı değiştirildiğinde grafikteki hangi büyüklükler değişir?

4. Benmari, su banyosu anlamına gelen Fransızca “bain marie” sözcüklerinin birleşiminden oluşmaktadır. Çeşitli ürünlerin eritilmesinde, ısıtılmasında veya pişirilmesinde kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte ısı kaynağı olarak genellikle sıcak su kullanılır. Eritilecek, ısıtılacak veya pişirilecek ürün küçük bir kabın içine alınır. Bu kap, içinde sıcak su olan daha geniş başka bir kabın içine oturtulur. Sıcak sudan gelen ısı sayesinde kaptaki ürünün yanmadan erimesi, ısınması veya pişmesi sağlanır.



Bir restoranın mutfağında şef olarak çalışan Ersan, benmari tekniği ile çikolata eritmek istiyor. Bu amaçla 77 ^oC sıcaklığında su ve 20 ^oC sıcaklığında kalıp çikolata kullanıyor. Suyun ve çikolatanın sıcaklıklarını 30 s aralıklarla ölçüyor ve elde ettiği verileri not alıyor.

	Başlangıç (t = 0)	30 s	1 dk.	1,5 dk.	2 dk.	2,5 dk.	3 dk.	3,5 dk.	4 dk.	4,5 dk.	5 dk.
Su	77 ^oC	73 ^oC	69 ^oC	65 ^oC	61 ^oC	57 ^oC	53 ^oC	49 ^oC	45 ^oC	41 ^oC	41 ^oC
Çikolata	20 ^oC	23 ^oC	26 ^oC	29 ^oC	32 ^oC	35 ^oC	35 ^oC	35 ^oC	38 ^oC	41 ^oC	41 ^oC

Buna göre

a) Çikolatanın erime sıcaklığı nedir? Bu cevabınızı destekleyen veriler nelerdir?

b) Hangi zaman aralıklarında su ve çikolata arasında ısı alışverişi olmamıştır?

A) 2,5 dakika ile 3,5 dakika arasında

B) 4,5 dakikadan sonra

C) İlk 5 dakika boyunca

D) 2,5 dakika ile 3,5 dakika arasında ve 4,5 dakikadan sonra

E) Başlangıç ile 2,5 dakika arasında

c) Su ve çikolata hangi sıcaklıkta ısıl dengeye gelmiştir? Bu cevabınızı destekleyen veriler nelerdir?

ç) Isıl dengeye ulaşıncaya kadar su ve çikolatanın aldığı ve verdiği ısıların büyüklük ilişkisi nedir?

d) Ersan, 45 °C sıcaklığında çikolata elde etmek isterse tek başına suyun kütlesini, suyun sıcaklığını ve çikolatanın kütlesini nasıl değiştirmelidir?

e) Isıl dengede olma durumuyla ilgili nitelikleri tanımlayan aşağıdaki paragrafı verilen kavram ve ifadelerden uygun olanlarıyla tamamlayınız.

ısı	sıcaklık	iç enerji	farklı	aynı
büyük	küçük	denge sıcaklığı	ısıl denge	

Sıcaklıkları .... maddeler arasında ısı alışverişi gerçekleşir. Isı, sıcaklığı .... olan maddeden sıcaklığı .... olan maddeye doğru aktarılır. Maddeler arasındaki ısı alışverişi maddelerin .... değerleri eşit olduğu anda durur. Bu anda maddelerin sahip olduğu sıcaklığa ...., maddeler arasındaki ısı alışverişinin sona ermesi olayına da .... adı verilir.

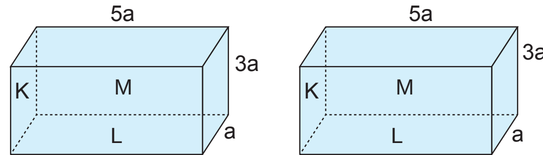
5. Bir bilim fuarında öğrenciler, evde enerji tasarrufu sağlayabilecek malzemeler üzerine bir proje sunuyorlar. Projede öz ısıları farklı X ve Y yalıtım malzemelerini kullanıyorlar. X malzemesinin öz ısısı 3,2 cal/g • °C, Y malzemesinin öz ısısı ise 4,8 cal/g • °C olarak bilinmektedir. Öğrenciler, her iki malzemenin ısıtıldığında nasıl tepki verdiğini göstermek için bir deney tasarlıyorlar. Deneyde her iki malzemeden eşit kütlede (100 gram) alıyorlar ve malzemelerin her birine 4.800 cal enerji uyguluyorlar. X malzemesi başlangıçta 25 °C, Y malzemesi ise 20 °C sıcaklığındadır.

Buna göre

a) Her iki malzemenin son sıcaklıklarını hesaplayınız.

b) Özdeş ısıtıcılarla her iki malzeme de aynı sıcaklık değerine kadar ısıtılıp aynı ortamda soğumaya bırakıldığında X ve Y malzemelerinden hangisinin sıcaklık değişimi daha uzun sürede gerçekleşir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

6. Boyutları a, 3a ve 5a olan dikdörtgenler prizması şeklindeki özdeş iki cisim farklı sıcaklıklardadır. K yüzeyleri birbirine temas ettirildiğinde cisimlerin denge sıcaklığına ulaşma süresi t_1 ve denge sıcaklığı T_1 olmaktadır. L yüzeyleri birbirine temas ettirildiğinde cisimlerin denge sıcaklığına ulaşma süresi t_2 ve denge sıcaklığı T_2 olmaktadır. Benzer şekilde M yüzeyleri birbirine temas ettirildiğinde cisimlerin denge sıcaklığına gelme süresi t_3 ve denge sıcaklığı T_3 olmaktadır.



Buna göre

a) Yüzeylerin ısıl dengeye gelme süreleri olan t_1, t_2 ve t_3 büyüklüklerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

b) Isıl denge sıcaklıkları olan T_1, T_2 ve T_3 büyüklükleri arasındaki ilişkiyi gerekçeleriyle yazınız.

7. Isı aktarımı, sıcaklıkları farklı ortamlar arasında farklı yollarla gerçekleşir. Isı aktarımı, bazen taneciklerin titreşim hızının artması ve komşu tanecikleri etkilemesiyle bazen de taneciklerin akışkan içinde yer değiştirmesiyle meydana gelir. Isı aktarımının diğer bir yolu da sıcaklığı 0 K'in üzerindeki cisimlerden yayılan elektromanyetik dalgaların maddeler tarafından soğurulmasıdır.

Aşağıda ısı iletimiyle ilgili günlük hayatta karşılaşılan bazı olaylar verilmiştir.

I. Yeryüzünün bulutlu havalardaki gece sıcaklığı, açık havalardaki gece sıcaklığına göre daha fazladır.

II. Kışın havanın soğuk olduğu günlerde dışarıda yürüyüş yaparken tabanı ince ve ısı yalıtımı kötü olan malzemeden yapılmış ayakkabı giyen birinin ayakları üşür.

III. Uzun süre soğuk ortamda kalmış kişilere “termal acil durum battaniyesi” adı verilen bir battaniye örtülür. Bu battaniyenin her iki yüzü de parlak olup kişinin tüm vücudu battaniyeye sarılır. Böylece kişinin vücut sıcaklığı korunmuş olur.



Termal acil durum battaniyesi

IV. Bazı hastane ve otel odalarının ısıtma sisteminde ısı fırınları kullanılır. Fırında ısıtılan hava bir fan yardımıyla borulara üflenir ve borulardaki sıcak hava borular aracılığıyla odalara ulaştırılır. Böylece ısı merkezden odalara dağıtılarak odalar ısıtılmış olur.

Otel odasında sıcak hava çıkış ünitesi

V. Güneşli bir günde Ankara'daki bir evin; penceresi güneye dönük olan odası, kuzeye dönük olan odasına göre daha sıcak olur.

VI. Soğuk cam bir fincana sıcak çay konup kısa bir süre bekletilir ve daha sonra fincan elle tutulursa fincanın sıcaklığı çok çabuk hissedilir.

VII. Kışın açık bir günde karla kaplı bir yolda uzun süre yürüyüş yapan kişilerin vücutlarının açık bölgelerinde güneş yanıkları oluşur. Bu yanıklar, bazen yaz günlerindeki güneş yanıklarından daha fazla olabilir.

VIII. Bir odanın duvarlarına monte edilmiş kalorifer petekleri odanın zeminine yakın olmasına rağmen odanın tavanı zemine göre daha sıcak olur.

Buna göre

a) Bu olaylarda etkili olan ısı aktarım yollarını benzerliklerine göre gruplandırarak aşağıdaki tablonun ilgili alanlarına yazınız.

Isının Aktarım Yolu	Olaylar

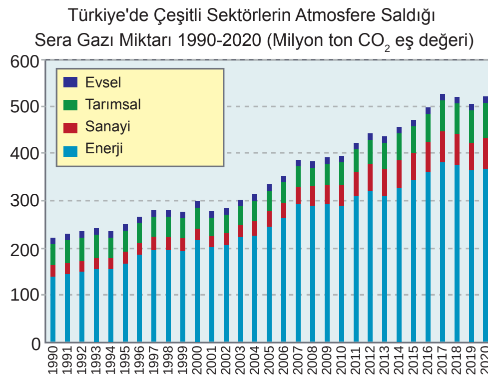
b) Bu gruplandırmada ısı aktarımının hangi niteliklerini dikkate aldınız?

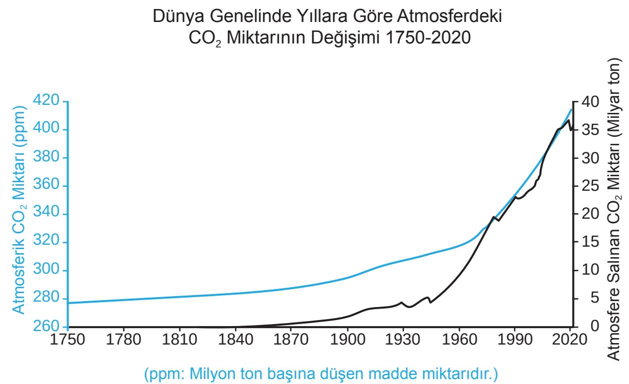
c) Bu olaylarda ısının hangi yolla ve nasıl aktarıldığını açıklayınız.

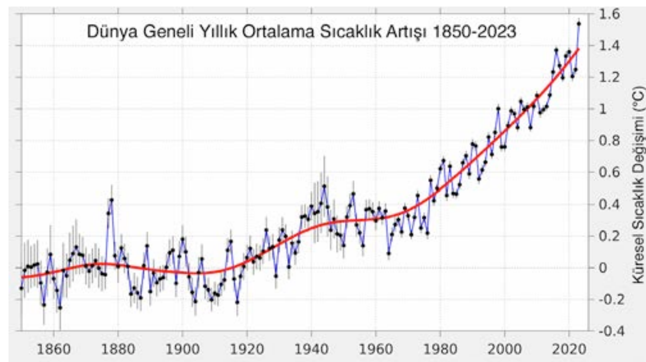
8. Güneş'ten farklı dalga boylarında yayılan elektromanyetik dalgaların bir kısmı Dünya'nın atmosferinden geçerek yeryüzüne ulaşır. Bu süreçte elektromanyetik dalgalar hem atmosfere hem de yüzeye enerji aktarır. Dünya, bu dalgaların bir bölümünü soğururken bir bölümünü yüzeyinden yansıtır. Yansıyan elektromanyetik dalgaların bir bölümü tekrar atmosfer tarafından soğurulur. Böylece Dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklık, atmosferin yokluğu durumunda olabilecek sıcaklıktan daha yüksek olur. Bu durum, Dünya'nın canlılar için yaşanabilir bir yer olmasında çok önemlidir.

Son dönemde Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığı normalden daha fazla artmış, tatlı su kaynağı olan buzullar erimeye başlamış ve mevsimsel yağış miktarları düzensizleşmiştir. Atmosferdeki karbondioksit gazı miktarının artması, XX. yüzyıldaki sıcaklık artışının temel nedenidir.

Üç öğrenci, Dünya geneli ortalama sıcaklık artışı ile Dünya geneli ve Türkiye özelinde atmosfere salınan karbondioksit miktarındaki artış arasındaki olası ilişkiyi merak ediyor ve bilimsel kaynaklarda aşağıda verilen üç grafiğe rastlıyor.







Buna göre

a) Birinci öğrenci, Dünya'da ortalama sıcaklığın yükselmesinin temel nedeninin atmosfere salınan sera gazları olduğunu düşünmektedir.

Grafiklerde yer alan hangi bilgi, öğrencinin sera gazları ile Dünya'daki ortalama sıcaklığın yükselmesi arasında ilişki kurmasına neden olmuştur?

b) İkinci öğrenci, Türkiye'de 2000'li yıllardan itibaren enerji sektörünün ve sanayinin hızla gelişmesiyle atmosfere salınan karbondioksit gazı miktarının arttığını ve dünya ortalamasının üzerine çıktığını düşünmektedir.

Öğrencinin bu görüşü grafiklerdeki hangi verilerle desteklenebilir?

9. Bir grup öğrenci, ısıl denge şartlarını öğrenmek için bir deney tasarlıyor. Deneyde silindir şeklinde demir blok, küp şeklinde alüminyum blok ve su kullanıyorlar. Farklı kütle ve sıcaklıkta olan bu üç madde ile bir termometreyi ısı yalıtımlı, şeffaf bir termosun içine bırakarak termosun kapağını kapatıyor ve ısı alışverişinin tamamlanması için yeterince uzun süre bekliyorlar. Termometredeki sıcaklık değişiminin durduğu bu süre sonunda termosun içindeki suyun bir kısmının donarak buza dönüştüğünü, bir kısmının ise su olarak kaldığını görüyorlar. Maddelerin tek tek sıcaklıklarını kontrol ettiklerinde demirin sıcaklığının ilk sıcaklığı ile aynı olduğunu, alüminyumun sıcaklığının arttığını ve suyun sıcaklığının azaldığını tespit ediyorlar.

Buna göre

a) Maddelerin ilk sıcaklıkları arasındaki büyüklük ilişkisi nedir?

b) Isı alışverişi hangi maddeler arasında ve nasıl gerçekleşmiştir?

c) Maddelerin denge sıcaklığı hakkında ne söylenebilir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

10. Zeynep, soğuk bir kış sabahı aynı demlikten iki bardağa sıcak çay dolduruyor. Aynı ebatlarda olan bardaklardan biri camdan, diğeri kartondan yapılmıştır. Her iki bardakta da aynı sıcaklıkta çay olmasına rağmen Zeynep, bardaklara dokunduğunda cam bardağın karton bardaktan daha sıcak olduğunu hissediyor. Zeynep, zaman geçtikçe her iki bardaktaki çayın soğuduğunu ancak karton bardaktaki çayın cam bardaktakinden daha uzun süre sıcak kaldığını fark ediyor.



Buna göre

a) Cam bardaktaki çayın sıcaklığı neden karton bardaktaki çayın sıcaklığından daha fazla hissedilir? Açıklayınız.

b) Neden cam bardaktaki çay, karton bardaktaki çaydan daha kısa sürede soğur? Açıklayınız.

c) Zeynep, biraz düşündüğünde günlük hayatta karşılaştığı aşağıdaki olayların yaşadığı bu deneyimle ilişkili olabileceğini fark ediyor.

I. Olay: İç içe geçmiş iki karton bardak kullanıldığında bardaktaki içeceğin sıcaklığı daha az hissedilir.

II. Olay: Sıcak içecekler kışın daha çabuk, yazın daha geç soğur.

III. Olay: Karton bardakların üzeri plastik veya karton kapakla kapatıldığında içindeki içecekler sıcaklığını daha uzun süre korur.

IV. Olay: Çorba kasesindeki çorba, daha geniş olan yemek tabağına aktarıldığında daha kısa sürede soğur.

Zeynep'in yaşadığı deneyimi ve deneyimiyle ilişkilendirdiği olayları değerlendirdiğinizde ısı iletim hızını etkileyen faktörlerle ilgili hangi çıkarımlarda bulunabilirsiniz?

I. Olay:
II. Olay:
III. Olay:
IV. Olay:

ç) Günlük hayatta ısı iletim hızıyla ilişkili olaylara örnekler veriniz. Bu olayları göz önünde bulundurarak ısı iletim hızını etkileyen etmenlere ilişkin yaptığınız çıkarımların doğruluğunu değerlendiriniz.

Ünite ile ilgili daha fazla soru çözmek için karekodu okutunuz.



SÖZLÜK

A

aerodinamik: Hareket hâlinde olan bir cisim üzerinde havanın yarattığı etkiyi inceleyen bilim.

akademik: 1. Akademi ile ilgili olan. 2. Bilimsel niteliği olan.

aktivite: Etkin olma durumu; aktiflik, faallik.

akustik: Kapalı bir yerde seslerin dağılım biçimi, yankılanım.

alaşım: İki ya da daha çok metalin yüksek sıcaklıkta eritilerek karıştırılmasıyla elde edilen metal karışımı.

astrofizik: Özellikle yıldızlar, galaksiler ve yıldızlar arası ortamın fiziksel özelliklerini ve aralarındaki etkileşmeleri inceleyen bilim dalı.

astronot: İnsanlı uzay araçlarında uzay aracının kontrolünde yetkili olan ekip elemanı.

avantaj: Üstünlük, kazanım, yarar.

B-C-Ç

beherglas: Laboratuvarlar için ısıya dayanıklı camdan yapılmış silindirik kap.

biyofizik: Biyolojik sistemleri fizik biliminin yöntemlerini kullanarak inceleyen bilim dalı.

biyonik: 1. Biyoloji ve elektronikle ilgili olan. 2. Canlıların fiziksel olarak nasıl hareket ettiklerini inceleyerek benzer hareketleri yapabilecek elektronik aygıtların oluşturulması işiyle uğraşan bilim dalı.

boyut: Doğrularda, yüzeylerde veya cisimlerde ölçülebilen üç doğrultudan uzunluk, genişlik ve derinlikten her biri.

bulgu: 1. Var olduğu hâlde bilinmeyeni bulup ortaya çıkarma işi ve bu işin sonunda elde edilen şey. 2. Araştırma verilerinin çözümlenmesinden çıkarılan bilimsel sonuç.

cihaz: 1. Birçok parçadan yapılmış alet. 2. Birkaç aletin uygun bir biçimde eklenmesinden oluşturulan ve bazı belli deneylerin yapılmasına yarayan takım. 3. Bir sistemi oluşturan parçalardan her biri.

cisim: Maddenin biçim almış durumu.

D

denetmen: Belli firmaların, kuruluşların kendi talepleri üzerine iş ve ürünlerin mevzuata uygun olup olmadığını denetleyerek ihracat, ithalat veya uygunluk izni veren kimse.

dezavantaj: Avantajlı olmama durumu.

disiplin: Öğretim konusu olan veya olabilecek bilgilerin bütünü, bilim dalı.

diyapazon: Titreştirildiğinde ana seslerden birini veren, U biçiminde, küçük bir çelik araç.

dışbükey: Yüzeyi tümsek, çıkık ve şişkin olan.

E

eğilim: Bir şeyi sevmeye, istemeye veya yapmaya içten yönelme; meyil, temayül, tandans.

elektronik harp: Radyo, kızılötesi veya radar gibi sinyalleri algılamak, korumak ve iletişim kurmak için elektromanyetik spektrum kullanma yeteneği.

element: Tek tip atomlardan oluşan ve kimyasal yollarla daha basit maddelere ayrıştırılamayan madde.

enstitü: Bir üniversiteye bağlı veya bağımsız bir kuruluş olarak genellikle araştırma yapan ve bazı durumlarda öğretime de yer veren eğitim kurumu.

etkileşim: Birbirini karşılıklı olarak etkileme işi.

etmen: Birlikte veya ayrı ayrı etkisini gösteren ve belli bir sonuca götüren güçlerden, şartlardan, ögelerden her biri; faktör.

F

fan: 1. Havalandırma aracı, pervane, pervane kanadı, vantilatör. 2. Sıcak veya soğuk havayı dengeli olarak savuran araç.

felsefe: Bilgi, varlık, doğru, güzellik, adalet, gerçeklik gibi temel kavramların niteliklerinin özellikle eleştirel ve sistemli biçimde incelenmesi.

fiber: Genellikle iplik durumuna getirilebilecek telsi yapılar, lif demeti ya da örgüsü.

fiber optik: İnce, şeffaf fiberlerden ışığın geçişi yoluyla veri, ses ve görüntü iletme bilimi.

filozof: Felsefe ile uğraşan ve felsefenin gelişmesine katkıda bulunan kimse; felsefeci, feylesof.

filtre: Bir akışkandaki yabancı maddeleri süzüp ayıran alet veya aletlerden oluşan düzenek, süzgeç.

fosil: Geçmiş yer bilimi zamanlarına ilişkin hayvanların ve bitkilerin, yer kabuğu kayaçları içindeki kalıntıları veya izleri, taşıl.

fotometre: Işık şiddetini ya da bunun aracılığı ile malzeme ve çözelti yüzeylerinin ışık soğurumu, ışırlık, ışık saçıcılığı gibi özelliklerini ölçmeye yarayan aygıt, ışıkölçer.

G-Ğ

gelgit olayı: Ay ve Güneş'in yer yuvarlağı üzerindeki çekim güçleri sebebiyle deniz yüzünde, özellikle ana denizlerde su düzeyinin alçalması, kabarması olayı, metcezir.

genel görelilik: Yer çekiminin zaman ve uzayın eğriliği aracılığıyla nasıl işlediğini açıklayan teori.

genetik: Bitki, hayvan ve insan genlerinin yapısını, görevini ve bir dölden diğerine nasıl aktarıldığını inceleyen bilim, kalıtım bilimi.

gezegen: Bir yıldız ya da kalıntısı etrafında dolanan, katı cisim kuvvetlerinin üstesinden gelebilecek düzeyde kütle çekimi oluşturacak kütleye ve küresel bir forma sahip, yörüngesinin yakın komşuluğunu temizlemiş olan ve yıldızdan aldığı ışınımı yansıtan gök cismi.

H-I-İ

haşiye: Bir eseri daha iyi açıklamak için yazılan kitap.
hidrodinamik: Sıvıya batırılmış katı cisimler üzerinde, onların hareketiyle ilgili olarak sıvıların gösterdiği direnci ve sıvıların hareketini inceleyen bilim dalı.
ışıma: Görünür ya da görünmez ışık yayma.
ışın: Işığın yayılışını simgeleyen doğru çizgiler.
ilke: Deneyle kanıtlanabilen gerçek, prensip.
iyon: Elektriksel yük dengesi bozulmuş atom ya da atom kümeleri.

J-K-L

jeneratör: Elektrik üreten araç.
jeofizik: Yer yuvarlağını ve atmosferi etkileyen doğal fiziksel inceleyen bilim dalı.
jeoloji: Yer yuvarlağının yapısını, birleşimini, evrimini inceleyen bilim, yer bilimi.
kalıntı: Eski çağlardan kalmış şehir veya yapı, ören, harabe.
kavis: Bir eğrinin sınırlı bir kısmı, eğmeç.
kızılötesi: Işık tayfında kırmızı alanın ötesindeki alanda yayılmış ısı ışınlarından oluşan, gözle görülmeyen ışınım; kızılaltı, enfraruj.
komut: Belirli bir programlama dili bağlamında bir işlemi tanımlayan ya da betimleyen anlamlı ifade.
kristal: Katı maddede atom ya da moleküllerin uzayda düzgün olarak tekrarlanan periyodik sıralanışından oluşan bir yapıya sahip katı cisim.
kronometre: Belirli bir işin, işlemin veya yarışmanın süresini ölçmek amacıyla kullanılan alet, süreölçer.
kuantum: Bir sistemin enerji ve açısal momentum gibi kesikli değerler de alabilen bazı özelliklerinin en küçük miktarı, nicem.
kumpas: Sanayide kalınlık ve incelikleri ölçmede kullanılan ölçüm aleti.
kuram: Sistemli bir biçimde düzenlenmiş birçok olayı açıklayan ve bir bilime temel olan, teori.
kuramsal: Kuramla ilgili, kuram durumunda bulunan, kuram niteliğinde olan; teorik, uygulamalı karşıtı.
kutup: 1. Bir kürenin merkezinden geçen doğrunun küre yüzeyini kestiği noktalar. 2. Elektrik devrelerinde pozitif ya da negatif gerilimle nitelenen bağlantı uçlarından biri. 3. Mıknatısın uçları.
küresel ısınma: Sera etkisi oluşturan su buharı, karbondioksit, metan gibi gazların atmosferde artışı sonucu, atmosferin yeryüzüne yakın bölgelerinin gereğinden fazla ısınması ve yeryüzü ortalama sıcaklığının artması.
laminer akış: Yerel hız vektörlerinin akışı sınırlayan yüzeylere ve birbirine paralel olduğu ve akış hızının yüzeylerden uzaklıkla düzgün bir biçimde arttığı, bu nedenle de yüzeylere paralel, farklı akış hızlarına sahip katmanlardan oluşan akış.
LED: İçinden elektrik akımı geçtiğinde ışık veren küçük, yarı iletken diyot.
lineer cebir: Doğrusal denklem sistemlerinin çözümünü araştıran, doğrusal uzayların ve dönüşümlerin özelliklerini inceleyen cebir dalı, doğrusal cebir.

M-N

makro: Büyük, geniş; mikro karşıtı.
mantık: Doğru düşünmenin yolu ve yöntemi.
matematik fonksiyonları: Bir girdi kümesinin her elemanını bir çıktı kümesinin tek bir elemanına eşleyen kurallar veya işlemler bütünü.
metafizik: Duyularla algılanamayan varlıkların sebeplerini ve temellerini araştıran felsefe; doğaötesi, fizikötesi.
mikro: Küçük, dar; makro karşıtı.
motor: Herhangi bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren düzenek.
nautilus: Spiral şekilli, bölmeli kabuğu içindeki gazı ayarlayarak yüzebilen deniz hayvanı.
nem: 1. Havada bulunan su buharı. 2. Hafif ıslaklık, rutubet.
nicelik: Bir şeyin sayılabilen, ölçülebilen veya azalıp çoğalabilen durumu, kemiyet.
nükleer: Atom çekirdeği ile ilgili, çekirdeksel.
nükleer enerji: Atom çekirdeğinin parçalanması ya da birleşmesi sonunda elde edilen enerji.

O-Ö

olgu: Birtakım olayların dayandığı sebep veya bu sebeplerin yol açtığı sonuç.
otomasyon: Bir sürecin, makinenin ya da iş hattının yürütülmesini insan müdahalesine gerek kalmadan sağlayan yöntem, kuram ya da teknoloji, özişlerlik.
ölçek: 1. Birim kabul edilen herhangi bir şeyin alabildiği kadar ölçü. 2. Bu ölçü miktarında olan.
özdeş: Her türlü nitelik bakımından eşit olan, aralarında fark bulunmayan, aynı.
özel görelilik: Hareket hâlindeki gözlemciler arasında zamanın ve uzayın göreceli olduğunu belirten fizik teorisi.

P-R

palet: Tankın ya da bazı iş makinelerinin her türlü arazide yol almasını sağlayan, iki yanındaki tekerleklerini içine alan metal şerit, tırtıl.
pist: 1. Gösteri yapmak, dans etmek vb. için düzenlenmiş, genellikle yuvarlak yer.
potansiyel: Kullanılmaya hazır, gelecekte oluşması ve gelişmesi olanaklı.
radyasyon: Işın veya tanecik yayımı; ışıma, ışınım.
radyoaktif: Alfa, beta veya gama ışınlarını yayma özelliği olan; ışın etkin.
rakım: Yer kabuğu üzerindeki bir yerin deniz seviyesine göre ölçülen yüksekliği, yükselti.
rezistans: Elektrik devrelerinde elektrik enerjisini ısıya dönüştüren öge.

rezonans: Düzgün itmelerin etkisiyle bir salınım genliğinin artışı.

rota: Görüş ya da tutuma göre gidilen, izlenen yol.

S-Ş

senkronize: İki veya daha fazla olayın, hareketin veya sürecin aynı zamanda ve uyumlu bir şekilde gerçekleşmesi durumu.

sensör: Işığı veya nesneyi algılayıp gerekli hareketi başlatan aygıt, duyarga.

sistem analizi: Bir organizasyonun veya sistemin bileşenlerini inceleyerek bu sistemin nasıl çalıştığını ve nasıl iyileştirilebileceğini belirlemek için kullanılan yöntem.

strafor: Genellikle binaların dış cephe kaplamasında kullanılan süngerimsi madde.

süper iletkenlik: Belirli malzemelerin sıfır elektrik direnci göstererek elektriği hiçbir enerji kaybı olmadan iletebildiği fiziksel olgu.

sürdürülebilir yaşam: Doğal kaynakların ve çevrenin gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kullanıldığı yaşam tarzı.

süreç: Aralarında birlik olan veya belli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisi.

T

teleskop: Sonsuzdaki bir nesnenin gerçek görüntüsünü, içbükey bir aynadan yapılmış merceğinin odak düzleminde veren ve gök bilimiyle ilgili gözlemlerde kullanılan optik aygıt.

termal: Isı ile ilgili olan veya ısı tarafından üretilen.

termodinamik: Isı ile kinetik enerji arasındaki ilişkileri ve bu konuyla ilgili olayları inceleyen fizik biliminin alt alanı.

tesisat: Belli bir işin sağlanmasına yardım eden araçların uygun yerlere döşenmesi veya döşenen bu araçların tümü; döşem, donanım.

türbin: Su, buhar, gaz gibi herhangi bir akışkanın hareket enerjisiyle ve birtakım özel düzenler yardımıyla dönerek çalışan araç.

türbülans: Beklenen hızından farklı bir biçimde ve beklenmeyen yönlerden gelen şiddetli hava akımı, burgaç.

türdeş: Maddesel yapısı her yerinde aynı olan.

U-Ü-V

uzay: Tüm varlıkların içinde bulunduğu sonsuz boşluk.

vakum: Havası alınmış, basıncı düşürülmüş.

veri: Gözlem ve deneye dayalı araştırmanın sonuçları.

veri analisti: Veri kümelerini toplayan, işleyen ve ana

vinç: Ağır yük kaldırmaya ve bir yere taşımaya yarayan araç.

Y-Z

yarı iletken: Elektrik akımını tam iletmeyen.

yasa: Bilimde çok sayıda deney ve gözlemden sonra aynı şartlarda aynı sonuçları verdiği kesin olarak belirlenen durum.

yazılım: Bir bilgisayarda donanıma hayat veren ve bilgi işlemde kullanılan programlar, yordamlar, programlama dilleri ve belgelemelerin tümü.

yörünge: Hareket hâlindeki bir cismin kütle merkezinin izlediği çizgi.

KAYNAKÇA

Apaydın, A. (2002). Sera etkisi yapan gazlar ve küresel ısınma. *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, 6, 24-29.

Avundukluoğlu, M. A., & Turhan, Ş. (2007). *Fizik terimleri sözlüğü.* İstanbul: Ötüken Neşriyat.

Balkan, N., & Erol, A. (2012). *Çevremizdeki fizik.* Ankara: Tübitak Yayınları.

Bernstein, J. (2006). *Albert Einstein fiziğin sınırları.* (Y. U. Yazgan, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.

Boyla, M., & Canküyer, Y. (1995). *Nükleer enerji terimleri sözlüğü.* Ankara: Türk Dil Kurumu.

Bueche, F. J., & Jerde, D. A. (2003). *Fizik ilkeleri 1.* (K. Çolakoğlu, Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Crawford, F. S. (1990). *Dalgalar Berkeley fizik dersleri.* (A. Aydınuraz, A. F. Cesur, T. N. Durlu, S. Durmaz, E. Erdik, F. Köksal, & R. Nasuhoğlu, Çev.) Ankara: Bilim Yayınları.

Erdem, B. (2011). *Mimar Sinan'ın eseri olan üç önemli caminin mekansal özelliklerinin irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/210671/yok AcikBilim_406050.pdf?sequence=-1 veri tabanından erişildi (Erişim Tarihi ve Saati: 25.04.2024, 21.40).

Fishbane, P. M., Gasiorowicz, S., & Thornton, S. T. (2013). Temel fizik. (C. Yalçın, Çev.) Ankara: Arkadaş Yayıncılık.

Giancoli, D. C. (2009). *Fen bilimcileri ve mühendisler için fizik.* (G. Önengüt, Çev.) Ankara: Akademi Yayıncılık.

Göker, L. (1995). *Türk İslâm astronomi bilginleri ve gökyüzü bilgileri.* İstanbul: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Griffiths, D. J. (2000). *Elektromagnetik teori.* (B. Ünal, Çev.) Ankara: Gazi Kitabevi.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Fiziğin temelleri.* (B. G. Akınoğlu, & H. M. Alev, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.

Hawking, S. (2017). *Zamanın kısa tarihi.* (B. Gönülşen, Çev.) İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Hewitt, P. G. (2021). *Kavramsal fizik.* (B. Güneş, S. Ateş ve A. Eryılmaz, Çev.). Ankara: Palme Yayınevi.

Hill, D. R. (2011). *Gökyüzü ve bilim tarihi İslam ve bilim teknolojisi.* (M. Kaçar, & A. Bir, Çev.) İstanbul: Boyut Yayın Grubu.

Kirk, T., & Hodgson, N. (2012). *Physics.* Londra: Oxford.

Kittel, C., Knight, W. D., Ruderman, M. A., Helmholz, A. C., & Moyer, B. J. (2006). *Mekanik Berkeley fizik dersleri.* (T. N. Durlu, & Y. Elerman, Çev.) Ankara: Bilim Yayıncılık.

Kızılırmak, A. (1969). *Gökbilim terimleri sözlüğü.* Ankara: Türk Dil Kurumu.

Knight, R. D., Jones, B., & Stuart, F. (2015). *College physics a strategic approach.* Harlow: Pearson.

Komisyon (1988-2016). *Türkiye Diyanet Vakfı İslam ansiklopedisi.* Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı.

Komisyon (2019). *Türkçe bilim terimleri sözlüğü: Mühendislik bilimleri.* Ankara: TÜBA Türkiye Bilimler Akademisi.

Komisyon (2023). *Türkçe sözlük.* Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Komisyon (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli ortaöğretim programları ortak metni.* T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.

Komisyon (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli ortaöğretim fizik dersi öğretim programı.* T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.

Krane, K. S. (2002). *Nükleer fizik.* (B. Şarer, Çev.) Ankara: Palme Yayınevi.

Maclachan, J. (2008). *Galileo Galilei ilk fizikçi.* (İ. Kalınyazgan, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.

Nasuhoğlu, R., Bingöl, G., Gür, H., İnan, D., & Ünal, N. (1983). *Fizik terimleri sözlüğü.* Ankara: Türk Dil Kurumu.

Özgüden, T., & Bahadır, A. (1997). *Veteriner anatomi: İç organlar.* Bursa: Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.

Richards, J. A., Sears, F. W., Wehr, M. R., & Zemansky, M. W. (1982). *Modern üniversite fiziği.* (F. Domaniç, E. Erdik, N. Zengin, R. Nasuhoğlu, & E. Tokmakçıoğlu, Çev.) İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

Ronan, C. A. (2005). *Bilim tarihi.* (E. İhsanoğlu, & F. Günergun, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.

Serway, R. A. & Beichner, R. J. (2012). *Fen ve mühendislik için fizik 1.* (K. Çolakoğlu, Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Serway, R. A., & Vuille, C. (2021). *College physics.* Boston: Cengage.

Sezgin, F. (2012). *İslam uygarlığında mimari, geometri, fizik, kimya, tıp.* İstanbul: Boyut Yayın Grubu.

Sinanoğlu, O. (1978). *Fiziksel kimya terimleri sözlüğü.* Ankara: Türk Dil Kurumu.

Smolin, L. (2017). *Zamanın yeniden doğuşu fizikteki krizden evrenin geleceğine.* (B. Tanrıseven, Çev.) Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.

Voelkel, J. R. (2002). *Johannes Kepler yeni gökbilim.* (N. Özlük, Çev.) Ankara: Tübitak Yayınları.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2010). Sears ve Zemansky'nin üniversite fiziği. (H. Ünlü, A. T. Giz, M. Ö. Hortaçsu, Ö. Özer, N. Postacıoğlu, & M. H. Yükselici, Çev.) İstanbul: Pearson Yayıncılık.

Kaynakça APA 6'ya göre düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARI

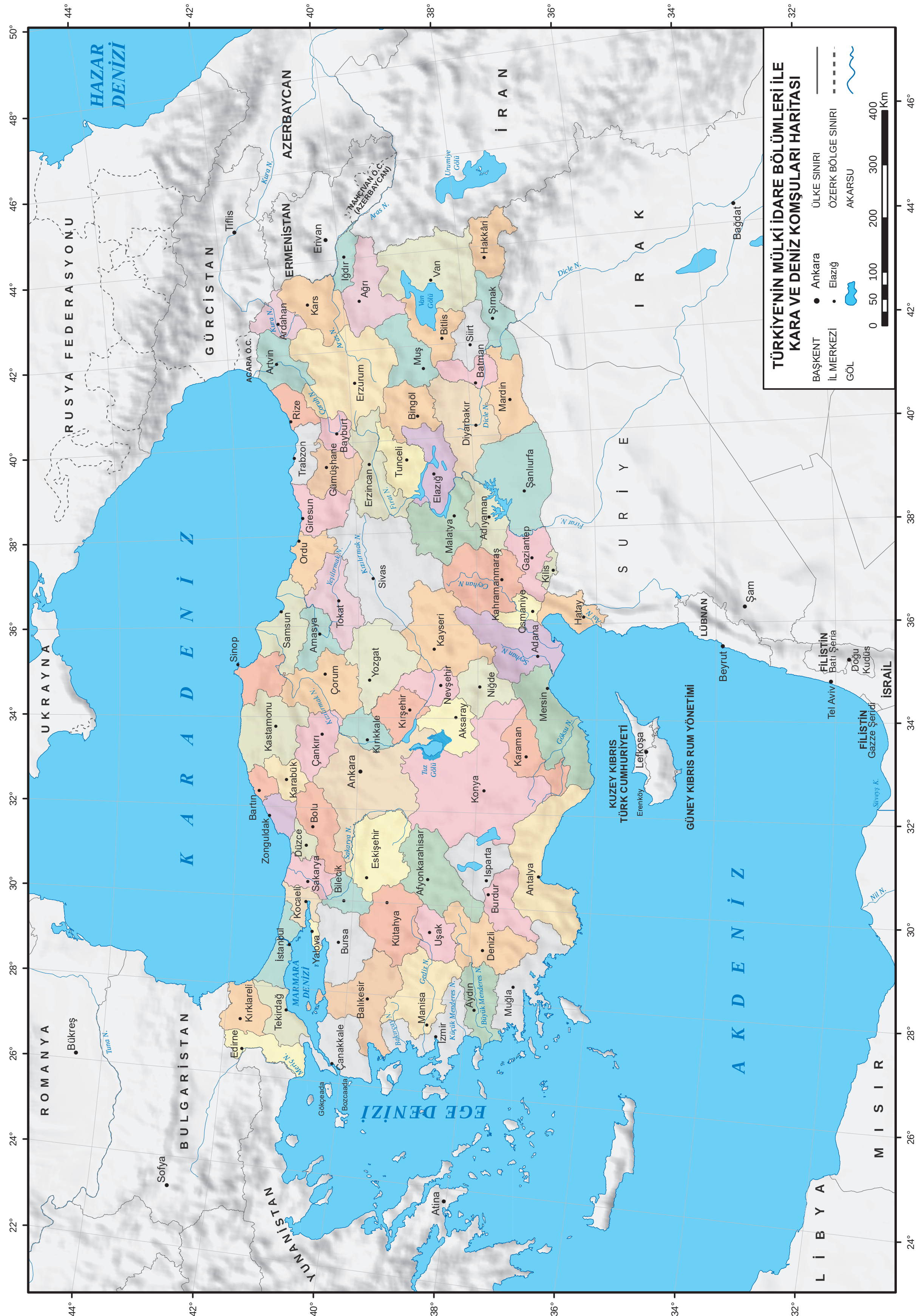
Cevap anahtarına ulaşmak için karekodu okutunuz.



GÖRSEL, GENEL AĞ VE E-İÇERİK KAYNAKÇASI

Görsel, genel ağ ve e-içerik kaynakçasına ulaşmak için karekodu okutunuz.




TÜRKİYE’NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0
50
100
200
300
400
Km
HAZAR DENİZİ
RUSYA FEDERASYONU
UKRAYNA
ROMANYA
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
GÜRCİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
ACARA Ö.C.
İRAN
IRAK
SURİYE
LÜBNAN
FİLİSTİN
Batı Şeria
Doğu Kudüs
İSRAİL
FİLİSTİN
Gazze Şeridi
MISIR
LİBYA
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
Lefkoşa
Erenköy
KARADENİZ
AKDENİZ
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
Van Gölü
Tuz Gölü
Urumiye Gölü
Bükreş
Sofya
Atina
Tiflis
Erivan
Bağdat
Şam
Beyrut
Tel Aviv
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Kocaeli
Yalova
Sakarya
Düzce
Zonguldak
Bartın
Karabük
Bolu
Kastamonu
Sinop
Samsun
Amasya
Tokat
Ordu
Giresun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Ağrı
Erzurum
Bayburt
Gümüşhane
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Hakkari
Şırnak
Siirt
Batman
Mardin
Diyarbakır
Elazığ
Malatya
Adıyaman
Şanlıurfa
Gaziantep
Kilis
Hatay
Osmaniye
Kahramanmaraş
Adana
Mersin
Niğde
Nevşehir
Kayseri
Sivas
Yozgat
Çorum
Çankırı
Kırıkkale
Kırşehir
Aksaray
Ankara
Konya
Karaman
Antalya
Isparta
Burdur
Afyonkarahisar
Eskişehir
Bilecik
Bursa
Kütahya
Uşak
Denizli
Muğla
Aydın
İzmir
Manisa
Balıkesir
Çanakkale
Gökçeada
Bozcaada
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Sakarya N.
Ceyhan N.
Seyhan N.
Göksu N.
Gediz N.
Büyük Menderes N.
Küçük Menderes N.
Bakırçay N.
Meriç N.
Tuna N.
Nil N.
Süveyş K.
Çoruh N.
Asi N.


TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km